RADIO UND FERNSEHEN

Mit Bauanleitung für ein Trenntrafo-Regelgerät (Seite 196)

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

7. JAHRG.  6 MÄRZ 1958



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

AUS DEM INHALT

Titelbild:

Unser Bild zeigt die im Heft 5 (1958) und auf den Seiten 190 bis 194 dieses Heftes beschriebene Anlage zur Aufnahme von Tierstimmen in freier Wildbahn im Einsatz.



Ihre Zeitschrift beziehe ich seit ihrem Bestehen und bin bisher einigermaßen damit zufriedengewesen. Im vergangenen Jahr hatte diese Zeitschrift meiner Meinung nach ein sehr gutes Niveau, da sie in mehreren Heften ausschließlich ein Thema behandelte (Transistoren, Geophysikalisches Jahr u. ä.). Es wäre zu begrüßen, wenn der Verlag weiterhin so verbleiben würde. Weniger erfreut bin ich über den Versuch, diese Fachzeitschrift zu einer Unterhaltungslektüre zu machen. Witze usw. sollte man nicht veröffentlichen, dafür mehr Aktuelles und Kurzberichte.

K. K., Berlin-Karlshorst

Mit Bedauern haben wir von Ihrer Kritik Kenntnis genommen, daß versucht wird, unsere Fachzeitschrift zu einer »Unterhaltungslektüre« zu machen. Leider wissen wir nicht, wie Sie zu einem solchen Urteil kommen konnten.
Natürlich ist es schwer, unsere Zeitschrift so zu gestalten, daß Sie den verschiedenartigen Ansprüchen unseres großen Leserkreises immer gerecht wird. Wir bringen z. B. einfache Bauanleitungen, Bastelhinweise usw. und werden dies auch in Zukunft in verstärktem Maße tun. Darunter darf natürlich nicht das Gesamtniveau leiden. Wir sind auch prinzipiell nicht gegen die Veröffentlichung einer Karikatur oder eines Witzes, wenn sie etwas mit unserem Fachgebiet gemein haben. Bekanntlich lacht auch der Techniker einmal ganz gern.
Es würde uns freuen, auch in Zukunft von Ihnen Hinweise und Kritiken zu erhalten, noch mehr aber, wenn es uns gelingen sollte, Ihren Beifall mit unserer Zeitschrift zu finden.

*

... erlaube mir hiermit die höfliche Anfrage an Sie um einige Auskünfte über das Fernsehgerät von Horst Weber in RADIO UND FERNSEHEN, Hefte 3 und 4 (1956).

1. Wird das Chassis verzinnt oder verzinkt?
2. Was kann ich zur Abschirmung nehmen, da ich kein Messingblech erhalten kann?
3. Gibt es die Fokussierspule, Horizontal- und Vertikalablenkspulen fertig zu kaufen? Wo?
4. Alle Sender der DDR sind doch auf CCIR-Norm umgestellt, dieses Gerät ist aber nach OIR-Norm gearbeitet. Wie muß ich die Spulen wickeln, und was muß noch geändert werden?
5. Sind bei den Potentiometern Doppelpotentiometer dabei? Oder sind sie alle einfach? Wenn ja, sind die Doppelpotentiometer linear und logarithmisch oder nur linear, wie in der Stückliste angegeben?

G. K., Dresden

Zur Beantwortung Ihrer Fragen teilen wir Ihnen folgendes mit:

1. *Es ist gleichgültig, wie Sie die Oberfläche Ihres Chassis behandeln lassen (Verzinnen, Verzinken, Verkadmen usw.) Der Sinn ist, daß das Eisenchassis vor Korrosion geschützt wird. Ein Aluminiumchassis brauchen Sie natürlich nicht so zu behandeln.*
2. *Zur Abschirmung kann jedes gut leitende Metall verwendet werden. Im allgemeinen ist die Abschirmwirkung um so besser, je besser das Material leitet. Die Verwendung von eisen- oder nickelhaltigen Legierungen für Abschirmzwecke empfiehlt sich (bei HF-Spulen) nicht.*
3. *Es gibt Ablenkeinheiten und Zeilentransformatoren zu kaufen, wie wir uns selbst überzeugen konnten. Die Beschaffung ist natürlich nicht in allen Fällen einfach. Wir empfehlen Ihnen, sich an ein größeres Fachgeschäft zu wenden.*
4. *Die Unterschiede in der Spulendimensionierung, die sich durch die Umstellung der Sender ergeben hat, sind so gering, daß sie sich im allgemeinen durch den sowieso erforderlichen Abgleich ohne weiteres ausgleichen lassen.*
5. *Wir haben die Stückliste hinsichtlich der Potentiometer überprüft und sie in Ordnung gefunden. Die Verwendung von Doppelpotentiometern ist eine Geschmacksfrage.*

Wir machen Sie darauf aufmerksam, daß der Selbstbau eines Fernsehempfängers große Anforderungen an den Amateur stellt und einige grundlegende Kenntnisse und Erfahrungen voraussetzt.
Keinesfalls möchten wir Ihnen zu dem Bau des beschriebenen Gerätes raten, wenn Sie sich erst kurze Zeit der Rundfunktechnik widmen.
Falls es sich anders verhält, wünschen wir Ihnen beim Bau viel Erfolg.

*

Betr.: Ihre Veröffentlichung über „Modernisierung des UKW-Teils älterer AM/FM-Empfänger“ von Roland Kummer in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 24 (1957) und Nr. 1 (1958).

Ich bin im Besitz eines Sonata-Großsupers 54 WU und habe, weil ich selbst Funkmechaniker lerne, den Tuner nach dem Bericht Ihrer Fachzeitschrift umgebaut. Da ich leider nicht im Besitz der nötigen Meß- und Prüfgeräte bin, ist es mir nicht gelungen, denselben wieder in einen einwandfreien Zustand zu versetzen. Als eifriger Leser Ihrer Fachzeitschrift habe ich nun an Sie die Bitte, mir vielleicht einen Lageplan über die einzelnen Bauteile zu dem Schaltbild im Heft 1 (1958), Bild 14, zu schicken.

W. I., Burgstädt

So leid es uns tut, daß Sie beim Umbau Ihres Empfängers Pech hatten, können wir Ihnen doch keinen Lageplan über die einzelnen Bauteile zum Sonata-Großsuper 54 WU zuschicken. Wir können Ihnen nur den Rat geben, das Gerät von einem versierten Fachmann in Ordnung bringen zu lassen.
Wir möchten bei dieser Gelegenheit generell darauf hinweisen, daß der erfolgreiche Umbau eines modernen Industrieempfängers keine Kleinigkeit ist. Im allgemeinen sind derartige Geräte so »ausgeknautscht«, daß eine nicht völlig fachgerechte und wohl überlegte Änderung mehr Schaden anrichtet als Nutzen bringt. Das braucht durchaus nicht an den mangelnden Kenntnissen desjenigen zu liegen, der sich mit dem Umbau abplagt. Die moderne Rundfunktechnik benötigt kostspielige Meßgeräte, über die der Amateur in den seltensten Fällen verfügt. Diese Meßgeräte lassen sich nur zum Teil durch große Erfahrung ersetzen. Es gibt in der Tat Amateure, die mit unglaublich primitiven Mitteln wahre technische Wunderwerke vollbringen, trotzdem — oder gerade deswegen — sollte an ein Industriegerät sich nur der heranwagen, der wirklich genau Bescheid weiß!

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 53 08 71, Fernschreiber 011 448
Verlagsdirektor: Walter Franze
Radio und Fernsehen
Chefredakteur: Peter Schäffer
Fachredaktion: Klaus K. Streng
Lizenznummer: 5227
Anzeigenannahme: Verlag DIE WIRTSCHAFT und alle Filialen der DEWAG, z. Z. gültige Preisliste Nr. 1
Druck: Tribüne Druckerei III, Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,– DM

Bestellungen nehmen entgegen
für die Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
für die Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167

Für das Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Petschatni proizvedenia, Sofia, Léguè 6
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, P. O. B. 50 und Hsin Hua Bookstore, Peking, P. O. B. 329
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: C. L. D. C. Baza Carte, Bukarest, Cal Mosilor 62–68
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Postovy urad 2
UdSSR: Die städtischen Abteilungen »Sojuspechatj«, Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: »Kultura« Könyv és hírlap kü kereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

RADIO UND FERNSEHEN

2. MÄRZHEFT 7. JAHRGANG **6** | 1958

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

Interview über die neuen Methoden der Leitung der Industrie

Der Zweck der neu zu bildenden Vereinigungen Volkseigener Betriebe ist die Vereinfachung und Verbesserung der Leitung der Industrie. Ihr Ziel ist vor allem die Herstellung der Einheit von zentraler planmäßiger Leitung und sozialistischer Demokratie und die schnelle und unbürokratische Auswertung der Erfahrungen, Vorschläge und der Kritik der Arbeiter sowie der technischen Intelligenz. Wir wandten uns in diesem Zusammenhang an Herrn Graetz, den stellvertretenden Leiter der HV RFT, mit einigen Fragen.

In wieviel VVBs wird die HV RFT aufgeteilt?

Sie wird in drei VVBs aufgeteilt, und zwar in die

VVB RFT Bauelemente und Vakuumtechnik,
VVB RFT Nachrichten- und Meßtechnik und die
VVB RFT Rundfunk und Fernsehen.

Bleibt der Begriff „RFT" bestehen?

Diese Frage ist eigentlich schon mit der Antwort auf die erste Frage beantwortet. Wir sind der Meinung, daß das Verbandszeichen „RFT" erhalten bleiben muß, weil es in den mehr als 10 Jahren seines Bestehens zu einem Begriff geworden ist, nicht nur in der Deutschen Demokratischen Republik, sondern fast in der ganzen Welt. Da „RFT" das Verbandszeichen des gesamten Industriezweiges ist, wirkt es gewissermaßen koordinierend und bringt die Zusammengehörigkeit aller Betriebe der drei VVBs zum Ausdruck.

Welche Vorteile sind von der Aufteilung der HV in VVBs zu erwarten?

Es hat wohl keine HV im Rahmen des Ministeriums für Allgemeinen Maschinenbau gegeben, in welcher sich so viele Techniken vereinigen, wie in der RFT, zum Beispiel die Vakuum- und Hochvakuumtechnik, die Drahtnachrichtentechnik, die Funk-Sende- und -Empfangstechnik, die Meßtechnik, die Rundfunk- und Fernsehtechnik, Halbleiter und andere Bauelemente, um nur die wichtigsten zu nennen. Es gibt aber kaum so universelle Menschen, die alle diese Techniken beherrschen. Durch die Spezialisierung, wie sie bereits im Namen der VVBs zum Ausdruck kommt, wird es künftig möglich sein, die Betriebe konkreter und operativer anleiten und kontrollieren zu können.

Welche konkrete Form wird die Mitarbeit der Werktätigen an der Leitung der Industrie annehmen?

Im Statut der VVBs sind die Hauptmethoden der aktiven Mitarbeit der Werktätigen an der Leitung der Industrie festgelegt. Diese sind unter anderem:

a) der jährliche Abschluß der Betriebskollektivverträge sowie die Kontrolle der Erfüllung der in dem BKV enthaltenen Verpflichtungen,

b) die Förderung aller Formen des sozialistischen Wettbewerbs und der Anwendung neuer Methoden in enger Zusammenarbeit mit der Gewerkschaft,

c) die Förderung von solchen Formen der Beteiligung der Werktätigen an der Leitung der Wirtschaft wie Produktionsberatungen, Planungsaktivs, Aktivistenkommissionen und andere Aktivs bzw. Kommissionen für spezielle Aufgaben,

d) die Vorbereitung und Durchführung technisch-ökonomischer Konferenzen der Betriebe und der Industriezweige in enger Zusammenarbeit mit der Industriegewerkschaft sowie den Betriebsgewerkschaftsorganisatoren.

Ich möchte aber besonders auf eine Form der Mitarbeit der Werktätigen eingehen, die völlig neu ist: Bei den VVBs wird ein technisch-ökonomischer Rat gebildet, dem neben Werkleiter, Ingenieuren und Wissenschaftlern vor allem Aktivisten aus der Produktion und Verwaltung, Meister als Organisatoren der Produktion und je ein Vertreter der Industriegewerkschaft und der Wirtschaftsräte der örtlichen Staatsorgane angehören. Mit der Bildung dieses technisch-ökonomischen Rates soll gewährleistet werden, daß alle Grundsatzfragen der Entwicklung und Leitung des Produktionszweiges von einem geeigneten Gremium beraten werden.

Und wer löst die Grundsatzfragen des ganzen Industriezweiges?

Die Grundsatzfragen des Industriezweiges, also aller drei VVBs, müssen von der Staatlichen Plankommission gelöst werden, während die spezifischen Grundfragen des Produktionszweiges, wie wir eben gesehen haben, von der jeweiligen VVB selbst gelöst werden müssen.

Wie wird die Koordinierung zwischen den VVBs aussehen?

Die Koordinierung zwischen den drei VVBs muß in erster Linie durch die Staatliche Plankommission in Form der vorgegebenen Plankennziffern erfolgen. Außerdem werden sich die drei Hauptdirektoren der drei VVBs in regelmäßigen Abständen über die gemeinsamen Fragen konsultieren. Fragen, über die keine einheitliche Meinung erzielt wird, entscheidet die Staatliche Plankommission.
Auf dem wissenschaftlich-technischen Gebiet ist die Zusammenarbeit durch die bestehenden Arbeitskreise für Forschung und Technik gesichert. Diese Arbeitskreise werden nach den bisher bestehenden Vorstellungen den einzelnen VVBs zugeordnet, werden aber dem Forschungsrat der Deutschen Demokratischen Republik unterstellt. Sie bleiben, wie auch schon bisher, beratende Organe.

Was wird mit den Betrieben, die ihrem Aufgabengebiet nach unter mehr als eine VVB fallen?

Einerseits besteht selbstverständlich der Grundsatz, daß jeder Betrieb nur einer VVB unterstellt wird. Andererseits ist nicht beabsichtigt, einen Betrieb, dessen Aufgabengebiete unter mehrere VVBs fallen, nun etwa in mehrere Betriebe aufzuteilen. Er wird vielmehr derjenigen VVB unterstellt, die seinem Hauptaufgabengebiet entspricht. Da aber jetzt schon abzusehen ist, daß in einigen Betrieben volkswirtschaftlich besonders wichtige Produktionen ausgeweitet werden müssen, kann und wird es in den folgenden Jahren Veränderungen in der Zuordnung der Betriebe zu einer VVB geben.

Zusammenfassend möchte ich folgendes sagen: Bei der Anwendung des neuen Gesetzes über die Vervollkommnung und Vereinfachung des Staatsapparates auf unserem Industriezweig geht es nicht nur und nicht in erster Linie darum, die bisher aufgetretenen Schwächen und Mängel in der Leitung der Industrie zu überwinden. Diese Mängel, zum Beispiel die aufgetretenen Disproportionen zwischen den einzelnen Zweigen der Hochfrequenzindustrie, entsprangen dem unerhört raschen Wachstum unserer Industrie im Laufe des ersten Fünfjahrplanes und waren sowieso im Begriff, überwunden zu werden. Von entscheidender Bedeutung wird die Anwendung dieses Gesetzes im Hinblick auf die neuen Aufgaben des zweiten Fünfjahrplanes. Der zweite Fünfjahrplan verlangt von uns eine Erweiterung unserer Industrieproduktion um mehr als das Doppelte. Diese neue höhere Qualität der Aufgabenstellung erfordert eine neue höhere Qualität der Leitung der Industrie. Den Leitern der VVBs wird eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Mitarbeitern zur Verfügung stehen. Das bedingt, daß diese Mitarbeiter sehr qualifiziert sein müssen. Die höhere Qualität der Leitung wird aber nicht in erster Linie durch die Qualifikation ihrer Mitarbeiter gekennzeichnet sein, sondern vor allem durch die weitgehende Einbeziehung der Werktätigen der Betriebe in die Leitung und Lenkung unserer Volkswirtschaft. Wir sind überzeugt, daß die oben dargelegten Veränderungen, insbesondere die großen Möglichkeiten, die sie jedem Werktätigen unserer Industrie bieten, an der Leitung seines Werkes teilzunehmen, zu der erforderlichen höheren Qualität führen werden.

Mitteilung aus dem Labor für Elektronik des VEB Vakutronik, Dresden

JOACHIM ZIEKE

Ein Kleininduktor zur Erzeugung von Hochspannung mit Niederspannungselementen

1. Einleitung

In verschiedenen Geräten ist es notwendig, mit kleinsten Bauelementen Spannungen in der Größenordnung von ein- bis zweitausend Volt bei geringem Leistungsbedarf zu erzeugen. Besonders für Geräte, bei denen als Stromquelle Niederspannungselemente verwendet werden, liegt es nahe, das Prinzip des klassischen Funkeninduktors nach Rühmkorff anzuwenden. Dieser Induktionsapparat besteht aus einem elektromagnetischen Selbstunterbrecher (Neeffscher- oder Wagnerscher Hammer), dessen Antriebsspule durch eine Sekundärwicklung zu einem Transformator ergänzt wird.

Mit in der modernen Technik gebräuchlichen Materialien und Werkzeugen ist es möglich, auf diesem Prinzip beruhende sogenannte Kleininduktoren herzustellen, die verschiedenartigen technischen Bedingungen angepaßt werden können. Wichtige Anwendungsmöglichkeiten findet man z. B. bei tragbaren elektronischen und kernphysikalischen Meßgeräten, bei Elektronenblitzgeräten, elektrischen Weidezaunanlagen und Viehtreibstöcken sowie im physikalischen Unterricht.

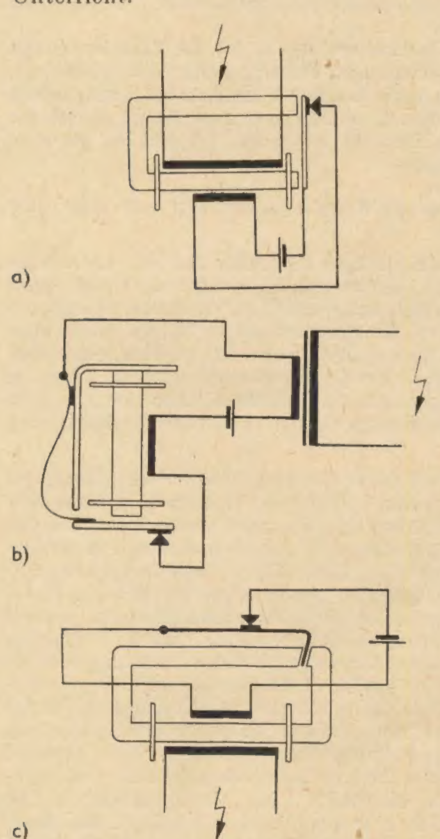


Bild 1:
a) Erstes Versuchsprinzip verwendet von E. A. Frommhold
b) Zweites Versuchsprinzip verwendet von G. R. Galle
c) Endgültiges Ausführungsprinzip verwendet von Walter P. Hartmann

Vorschläge zur Entwicklung eines derartigen Bauelementes stammen schon aus den Jahren vor 1952 von E. A. Frommhold, der auch die ersten Experimente mit einer Ausführung entsprechend dem Prinzip nach Bild 1a im ehemaligen Labor für Strahlenmeßtechnik des VEB Transformatoren- und Röntgenwerkes, Dresden, durchführte. Sie hatten zum Ziel, die Betriebsspannung für Geiger-Müller-Zählrohre und Ionisationskammern in tragbaren Strahlenmeßgeräten zu erzeugen. Versuche mit separatem Unterbrecher und Transformator (Bild 1b) unternahm anschließend G. R. Galle. Die jetzige Grundgestalt des Kleininduktors (Bild 1c) war das Ergebnis umfangreicher Untersuchungen von Walter P. Hartmann, die von ihm im VEB Vakutronik Dresden weitergeführt wurden. Dem Verfasser oblag die Konstruktion und Fertigungsüberleitung dieses Bauelementes sowie die Entwicklung geeigneter Fertigungs-, Justier- und Prüfverfahren.

Da vielleicht manchem Leser die Verwendung einer galvanischen Hochspannungsbatterie einfacher erscheinen mag, soll der Beschreibung eines speziellen Kleininduktors der Vergleich mit der z. Z. bei uns handelsüblichen Batterie BP 1121/1500 vom VEB Berliner Batterie- und Elementefabrik vorangestellt werden (s. Tabelle).

Damit dürfte der ökonomische Vorteil eines Kleininduktors gegenüber der Hochspannungsbatterie vor allem bei intermittierendem Betrieb erwiesen sein. Die für den Betrieb des Kleininduktors notwendige Niederspannung ist bei elektronischen Geräten meist ohnehin zur Stromversorgung des Röhrenheizkreises vorhanden und die in Betracht kommenden Primär- oder Sekundärelemente sind billiger und lassen sich leichter als eine Hochspannungsbatterie auswechseln.

2. Kleininduktor VA-E-10 des VEB Vakutronik

2.1 Funktionsprinzip

Die Primärwicklung der Spule des Kleininduktors (Bild 2) ist in Reihe mit einem am Federsatz befindlichen Kontakt geschaltet (Bild 3). In der Ruhestellung ist dieser geschlossen. Eine an diese Reihenschaltung von Primärwicklung und Kontakt angelegte Gleichspannung erzeugt im Kernblechpaket des Kleininduktors einen kräftigen Magnetfluß. Das Kernblechpaket besitzt einen geeignet ausgebildeten Luftspalt mit Flußkonzentration, in den ein federnd und isoliert auf

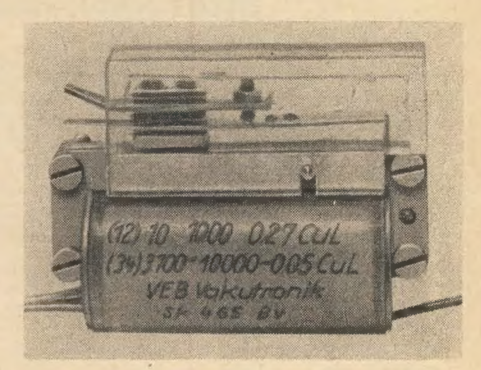


Bild 2: Gesamtansicht des Kleininduktors

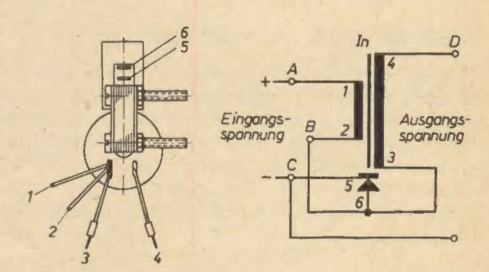


Bild 3: Anschlußschema des Kleininduktors

dem Kernblech befestigter Weicheisenanker (Hammer) eintauchen kann. Der im Luftspalt bestehende starke Magnetfluß zieht nun den Anker in den Luftspalt, dadurch öffnet sich der federnd über der Hammerfeder angebrachte Kontakt, wodurch der Stromfluß in der Primärwicklung unterbrochen wird. Diese Unterbrechung des Stromflusses bewirkt aber ein Zusammenbrechen des Magnetfeldes, was wiederum die Erzeugung einer sehr hohen Induktionsspannung in der Sekundärwicklung zur Folge hat. Gleichzeitig wird der Hammer wieder freigegeben und

Tabelle: Ökonomischer Vergleich von Hochspannungsbatterie und Kleininduktor

	Hochspannungsbatterie BP 1121/1500	Kleininduktor + Betriebsspannungsquelle			
		VA-E-10	Monozelle EJT	gasd. NK-Zelle 9176.2	Trockenakku RZ 2
Preis DM/St.	≈ 175,—	vorauss. 75,—	—,34	11,75	—,42
Gewicht g/St.	≈ 2200	≈ 65	≈ 90	135	38
Volumen cm³/St.	≈ 2240	≈ 50	54	70	18
Temperaturabhängigkeit d. Klemmenspg. u. Leistung	groß	sehr klein	groß	mittel	klein
Lagerfähigkeit	≈ 6 Monate	unbegrenzt	≈ 6 Monate	≈ 6 Monate (bis zur Wiederaufladung)	

somit der Kontakt geschlossen. Dieser Vorgang wiederholt sich mit einer Frequenz von etwa 100 Hz. Die somit in rascher Folge an der Sekundärwicklung gewonnenen Spannungsspitzen großer Amplitude gestatten die Aufladung eines Kondensators über ein Hochspannungsventil in kurzer Zeit.

Beim Kleininduktor kommt es also darauf an, möglichst hohe Induktionsspannungsspitzen in der Sekundärwicklung zu erzielen. Dies unterscheidet ihn wesentlich von dem für analoge Anwendungsgebiete bekannten Zerhacker, da bei letzterem durch entsprechende Dimensionierung und Schaltungstechnik versucht wird, die auch hier auftretenden Induktionsspitzen möglichst zu unterdrücken. Zum besseren Verständnis dieses grundlegenden Unterschiedes beider Prinzipien stellt Bild 4 die Strom- bzw. Spannungsverläufe gegenüber.

Im folgenden soll auf die technischen Einzelheiten des Kleininduktors entsprechend Bild 2 näher eingegangen werden.

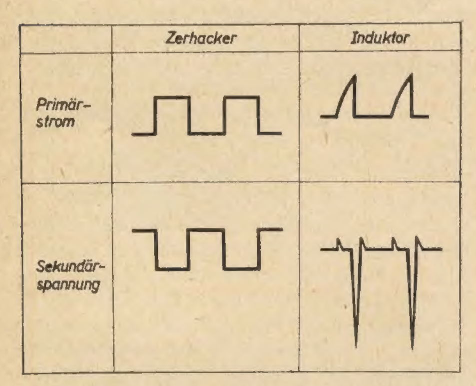


Bild 4: Schematisierter Strom- und Spannungsverlauf des Induktor- und Zerhackerprinzips

2.2 Technische Daten

Allgemeines:

Volumen: ≈ 50 cm³

Gewicht: ≈ 65 g

Daten der Primärseite:

Maximale Leistungsaufnahme: 50 mW

mittlere Betriebsspannung: 1,2 V

Anschwingsicherheit: Noch bei einer Betriebsspannung von 1,0 V

prellfreie Kontaktgabe: Innerhalb des Betriebsspannungsbereiches von 0,9 ··· 1,5 V

Stromaufnahme: ≈38 mA (bei 1,2 V Betriebsspannung)

max. Primärstromschwankungen: ± 2%

Daten der Sekundärseite:

gleichgerichtete Ausgangsspannung: etwa 1500 V bei 8 μA Belastung und unter Verwendung der Hochspannungsgleichrichterröhre EY 51 sowie eines Ladekondensators von 50 nF

max. Wechselspannungsanteil: ± 0,5‰

max. Schwankungen der Ausgangsspannung: ± 5%

Wirkungsgrad: ≈ 25% (bezogen auf 8 μA Belastung)

Daten unter besonderen Betriebsbedingungen:

Schüttelfestigkeit: 5 g, in allen drei Richtungen bei einer Schüttelfrequenz von 30 Hz

Temperaturunabhängigkeit: von —35 ··· + 45° C (außer leichten Prellerscheinungen des Kontaktes im Bereich von —35 ··· —10° C)

Lebensdauer: etwa 2800 Betriebsstunden = etwa 8 · 10⁸ Schaltungen, bei intermittierendem und dauerndem Betrieb. Danach treten unter Umständen merkliche Verschlechterungen der technischen Daten (Anschwingspannung, Prellfreiheit, Wirkungsgrad usw.) ein.

2.3 Gestaltung, Präzision der Herstellung und deren Einflüsse auf spezielle elektrische Eigenschaften

2.31 Prinzipielles

Wie bereits beschrieben, ist die Hauptaufgabe des Funktionsprinzips die Erzielung hoher Induktionsspannungsspitzen. Die genannten Werte werden unter anderem dadurch erreicht, daß nicht nur die Windungszahlen der Spule, sondern auch die Wickelbreite, die Lagenzahl und die Isolation sorgfältig dimensioniert und genau festgelegt sind, da diese Faktoren die Gewährleistung einer gleichmäßig günstigen Wickelkapazität bestimmen. Das Wickeln der Spule bedingt deshalb außergewöhnliche Sorgfalt, da besonders die Sekundärwicklung aus einer großen Anzahl Windungen sehr dünnen CuL-Drahtes (0,05 mm ∅) besteht.

2.32 Die Betriebsspannung

Ein NK-Akkumulator, der als Betriebsspannungsquelle für diesen Kleininduktor geeignet ist, hat eine mittlere Entladespannung von etwa 1,2 V. Ein frisch geladener Akkumulator zeigt aber eine um etwa 0,1 bis 0,2 V höhere Klemmenspannung, die dann im Laufe der Betriebszeit, entsprechend der mehr oder weniger fallenden Entladecharakteristik, absinkt. Der somit entstehende Spannungsbereich ist mit dem Funktionsbereich identisch und wird im allgemeinen durch die maximale Arbeitsspannung und die Entladeschlußspannung der jeweils verwendeten Betriebsspannungsquelle festgelegt. Er reicht z. B. bei dem gebräuchlichen gasdichten 2-Ah-NK-Akkumulator 9176.2 des VEB Grubenlampenwerk Zwickau von etwa 1,35 bis 1,1 V. Die technischen Daten des Kleininduktors zeigen, daß die störungsfreie Funktion noch über diesen Bereich hinaus gewährleistet ist. Bei sinkender Betriebsspannung fällt natürlich auch die Leistungsaufnahme und -abgabe.

Die diesbezüglichen Werte können sich also nur auf eine festgelegte Spannung — die mittlere Entladespannung von 1,2 V — beziehen.

Das Anwendungsgebiet des Kleininduktors beschränkt sich aber keinesfalls auf die Betriebsspannung von 1,2 V. Bei entsprechender Dimensionierung der Primärwicklung kann man den Kleininduktor z. B. mit 2; 2,4; 4 und 6,3 V betreiben, wobei außerdem die Möglichkeit besteht, eine Spule gleichzeitig für verschiedene Betriebsspannungen auszulegen.

2.33 Der Strom im Primärkreis

Bei festgelegter Betriebsspannung bestimmt die Höhe des Primärstromes die Leistungsaufnahme des Kleininduktors. Die Gestaltung des Kontaktfedersatzes ist nun auf diese Leistungsaufnahme genau abgestimmt. Trotzdem ist es noch in gewissen Grenzen möglich, die Eigenschaften — besonders die Leistung des Kleininduktors — zu variieren, vor allem durch Veränderungen an den federnden Teilen, die aus dünnem Federbandstahl bestehen.

Das Öffnen und Schließen des Primärstromkreises erfolgt durch einen Kontakt, der aus zwei kleinen sich gegenüberstehenden Gold-Nickel-Nieten (AuNi 5) besteht. Sie haben sich als sehr beständig erwiesen, weil damit nach Burstyn [1] die für derartige Anordnungen maximal erreichbare Anzahl von 2 · 10⁹ Schaltungen fast erreicht wird.

Die Form, Anordnung und Montage dieses Federsatzes sowie des Kontaktes sind nun so gewählt, daß der Kleininduktor innerhalb des angegebenen Betriebsspannungsbereiches störungsfrei arbeitet. Bezogen auf den Primärstrom bedeutet dies ein exaktes Öffnen und Schließen des Kreises durch den Kontakt, wie es ein Oszillogramm des Primärstromverlaufes zeigt (Bild 5a).

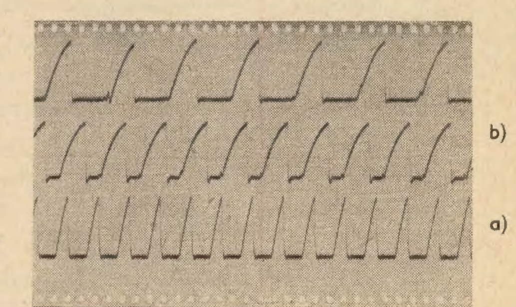


Bild 5:
a) Oszillogramm des Primärstromes
b) Oszillogramm des Primärstromes mit Prellungen

Bei mechanischen Fehlern im Kontaktfedersatz, größeren Abweichungen der Betriebsspannungen und Umgebungstemperaturen unter —10° C besteht die Möglichkeit, daß der Kontakt nicht mehr exakt geöffnet und geschlossen wird und sogenannte Prellungen im Primärstromverlauf sichtbar werden (Bild 5b). Diese sind nicht erwünscht, da jede Prellung als zusätzliche Kontaktgabe betrachtet werden kann und somit der Kontaktverschleiß auf ein Vielfaches ansteigt [2]. Außerdem bewirken diese eine größere Instabilität des Primärstromes.

2.34 Der Wirkungsgrad

Der in den technischen Daten angegebene Wirkungsgrad von 25% mag dem Leser, dem Vergleiche mit ähnlichen Anordnungen bekannt sind, nicht sehr hoch erscheinen. Mit welchen Mitteln und unter welchen Umständen ein höherer

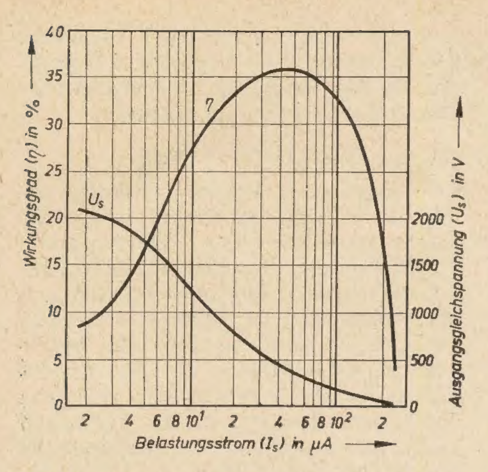


Bild 6: Abhängigkeit des Wirkungsgrades und der Ausgangsspannung von der Belastung

Das Kernblechpaket besteht aus normalem Dynamoblech. Bild 7 zeigt die Möglichkeiten, durch Verwendung geeigneter und entsprechend vorbehandelter Blechsorten den Wirkungsgrad ebenfalls zu verbessern. Die Praxis entscheidet dann jedoch, ob sich der Einsatz dieser speziellen Blechsorten lohnt.

Die mechanische Ausführung und Gestaltung des Kernblechpaketes — vor allem seines Luftspaltes — und auch die des Kontaktfedersatzes ist von entscheidender Bedeutung für den Wirkungsgrad. Nur bewußt hervorgerufene Abweichungen von den vorgeschriebenen Größen, den Formen und der Montage sowie langwierige, oft schwierig durchzuführende Meßreihen ließen die an das Optimum grenzenden technischen Daten dieser Ausführung finden. Damit war die Möglichkeit geschaffen, die in der Fertigung auftretenden Schwierigkeiten, trotz Herstellung aller Teile mit Stanzwerkzeugen, zu beherrschen.

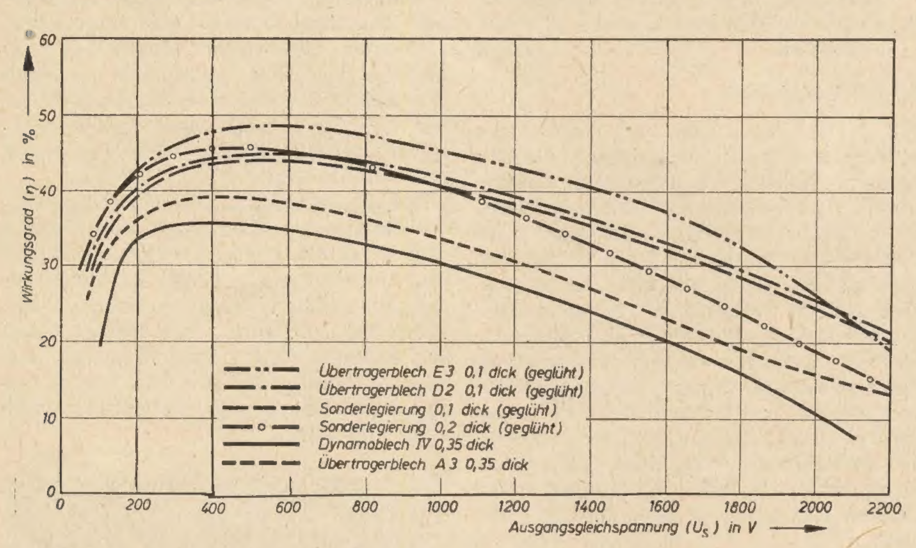


Bild 7: Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der verwendeten Blechsorte

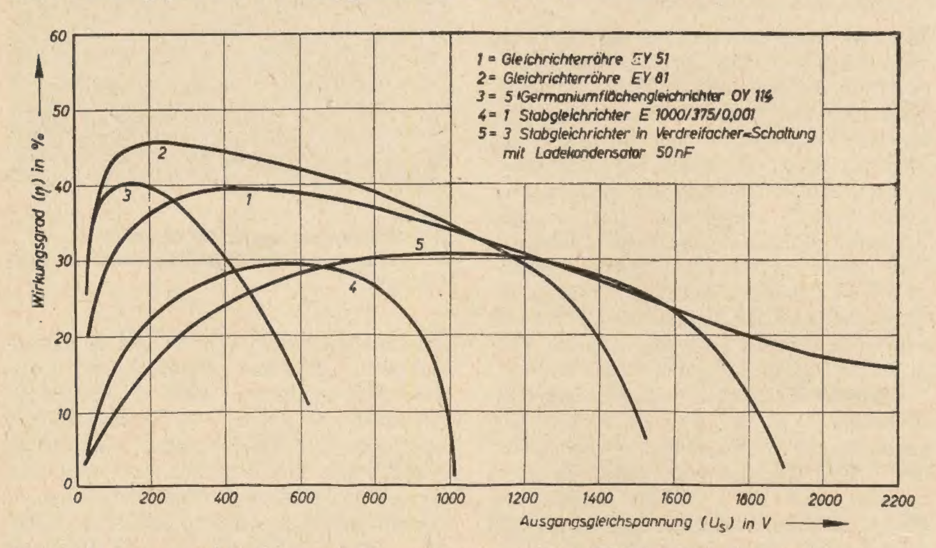
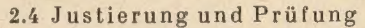


Bild 8: Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der verwendeten Gleichrichterschaltung

Auch die Art der Gleichrichtung der in der Sekundärwicklung entstehenden Induktionsspannungsspitzen beeinflußt die Höhe des erreichbaren Wirkungsgrades. Bild 8 zeigt den Vergleich einiger geeignet erscheinender Gleichrichter. Dabei ist noch zu beachten, daß die dargestellten Kurven auch die unter Punkt 2.3 geschilderten Einflüsse beinhalten. Trotzdem geht daraus noch das typische Verhalten einer jeden Schaltung hervor, da die Werte nur mit einem bestimmten Muster gemessen wurden. Dort, wo es auf eine möglichst hohe Ausgangsspannung ankommt, wird man die Hochspannungsdiode EY 51 verwenden. Möchte man die hochisolierte Heizung dieser Röhre umgehen, so müssen Selenstabgleichrichter E/1000/375 des VEB Gleichrichterwerk Großräschen benutzt werden. Sie haben aber keinen allzu hohen Widerstand in der Sperrichtung (erheblicher Rückstrom) und einen größeren Widerstand in der Stromflußrichtung als z. B. die genannte EY 51. Der dadurch entstehende Spannungsabfall kann allerdings mit Hilfe einer Vervielfacherschaltung nach Greinacher wieder aufgehoben werden.



2.4 Justierung und Prüfung

Da der Leser aus dem Vorangegangenen leicht erkennt, daß die Herstellung, Montage, Justierung und Prüfung dieses Bauteiles eine gewisse Sorgfalt erfordern, werden noch einige spezielle Angaben zur Justierung und Prüfung interessieren.

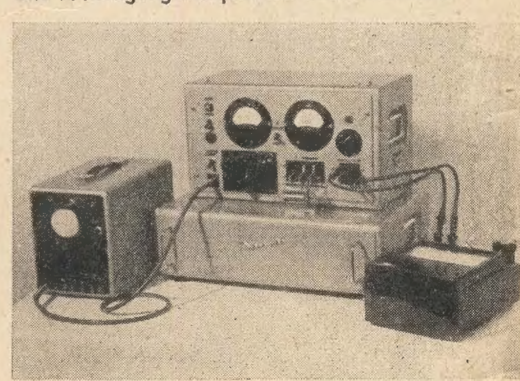
2.41 Die mechanische Prüfung und Vorjustierung

Besonders beachtet wird hier der Luftspalt im Kernblechpaket, die Qualität der Hammer- und Kontaktfeder sowie die Befestigung der Kontaktniete, da letztere durch Einnieten des einen in die Kontaktfeder und Einlöten des anderen in ein justierbares Gewindebölzchen erfolgt. Um die Kontakt- und Hammerfeder zu justieren, ist es nötig, ihnen bereits vor der Montage eine entsprechende Vorspannung sowie eine bestimmte und gleiche Form zu geben. Dies geschieht mit je einer einfachen Biegevorrichtung, deren optimale Einstellung durch eine große Anzahl Vergleichsmessungen festgelegt wurde.

2.42 Die Justierung und elektrische Prüfung

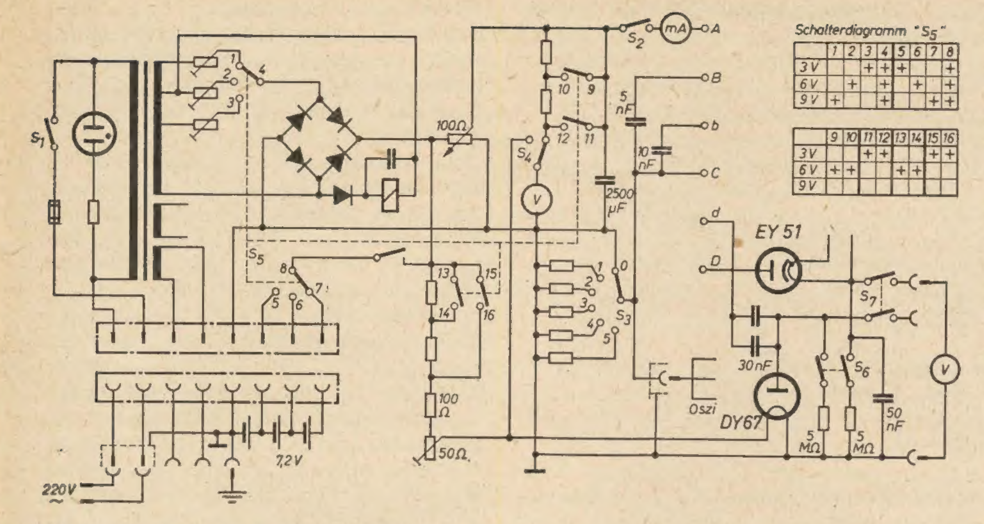
Nach der Montage des Federsatzes besteht die Justierung im wesentlichen nur noch aus der richtigen Einstellung des Kontaktdruckes. Da bei den kleinen Abmessungen des Federsatzes auch mit einem geringen Kontaktdruck gearbeitet wird, können die üblichen Federwaagen nicht verwendet werden. Für die Bestimmung

Bild 9: Fertigungsmeßplatz für Kleininduktoren



Wirkungsgrad erreichbar ist, wird im folgenden angedeutet.

Bild 6 zeigt, daß bei dem hier beschriebenen Muster die Wahl einer höheren Belastung den Wirkungsgrad auf etwa 35% ansteigen läßt. Damit ist aber ein Absinken der Ausgangsspannung verbunden. Bei hohen Spannungen muß der geringere Wirkungsgrad in Kauf genommen werden. Der Verlust von 10% spielt im allgemeinen eine untergeordnete Rolle.



	1	2	3	4	5	6	7	8
3 V			+	+	+			+
6 V		+		+		+		+
9 V	+			+			+	+

	9	10	11	12	13	14	15	16
3 V			+	+			+	+
6 V	+	+			+	+		
9 V								

Bild 10: Schaltung des Fertigungsmeßplatzes

des „Kontaktdruckes" ist in diesem Falle das Gewicht maßgebend, das aufgewendet werden muß, einen über den geschlossenen Kontakt und die Primärwicklung fließenden geringen Strom zu unterbrechen. Eine einfache Waage wird dabei auf den Kopf des vordersten zweier Niete gesetzt, die Hammer und Hammerfeder verbinden.
Für diese endgültige Justierung und zur Prüfung aller elektrischen Daten wird in der Fertigung ein Universalmeßplatz (Bild 9) verwendet. Der notwendige Aufwand zur Wartung ist trotz eingebauter NK-Akkumulatoren gering. Bild 10 zeigt die Schaltung. Sie ist so ausgelegt, daß alle z. Z. möglich erscheinenden Varianten des Kleininduktors und seiner Anwendung in bezug auf Betriebsspannung, Ausgangsspannung und Belastung geprüft werden können. Die Gleichrichterschaltung mit der Röhre EY 51 ist für alle Normalausführungen gedacht. Die wahlweise Verwendung der Schaltung mit der Subminiatur-Hochspannungs-Gleichrichterröhre DY 67 dient der Prüfung einer speziellen Anwendung, die im Abschnitt 3 noch erwähnt wird. Für besondere Fälle ist die Erweiterung auf eine dritte Schaltung mit Selenstabgleichrichtern vorgesehen.

3. Erfahrungen beim Einbau und bei der Anwendung

Für kleine Geräte, in denen die Bauteile ohne große Abstände angeordnet werden müssen, werden folgende Hinweise für den Einbau von Bedeutung sein:
Ist der Abstand zwischen dem Kernblechpaket des Kleininduktors und dem Montageteil (Chassis usw.) < 10 mm oder ist die Größe und Gestalt dieses Teiles besonders ungünstig, so kann unter Umständen eine Verminderung der Ausgangsleistung (besonders wenn der Montageteil aus Stahl oder anderem magnetisierbarem Material besteht) oder eine Beeinflussung der Schwingamplitude der Hammerfeder auftreten. Normalerweise ist aber der genannte Abstand > 10 mm, und es sind keinerlei schädliche Beeinflussungen zu bemerken. Will man derartige Einflüsse sicher umgehen, empfiehlt es sich, eine Sonderausführung zu verwenden, die den geforderten Abstand gewährleistet.
Der Kleininduktor ist dann mit einer Abschirmkappe umgeben und der Anschluß und auch der Einbau erfolgen mit einem Messerkontaktsockel.

Einige Varianten der Normalausführung werden bereits in verschiedenen Geräten zur Hochspannungserzeugung benutzt. So z. B. in einem an anderer Stelle [3] beschriebenen, kleinen tragbaren Strahlennachweisgerät. In diesem Falle wird die erwähnte Subminiaturröhre DY 67 als Hochspannungsgleichrichter verwendet und ein Kondensator durch kurzzeitiges (etwa 10 s) Einschalten des Kleininduktors aufgeladen. Aber auch in Meßgeräten, für die während der Messung Dauerbetrieb verlangt wird, hat sich dieses Bauelement sehr gut bewährt.

Literatur

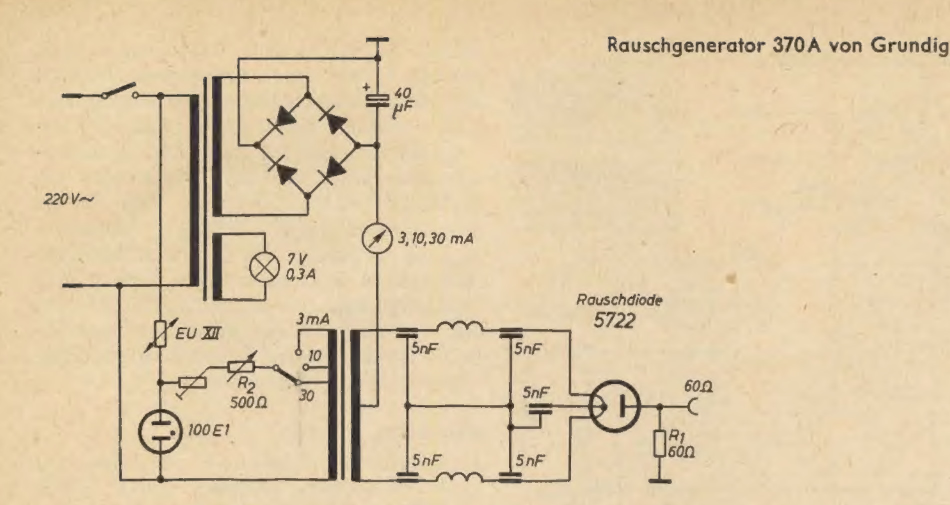
[1] W. Burstyn: Elektrische Kontakte und Schaltvorgänge, Springer-Verlag, Berlin, 1956

[2] C. L. Meyer: „Prüfmethoden und Werkstoff-Fragen bei funkenfreien Schaltvorgängen an Abhebekontakten". Schweiz. Arch. angew. Wissensch. u. Technik 19 (1953) S. 148 bis 153

[3] G. R. Galle: „Das Quantafon, ein einfaches Nachweisgerät für Strahlung radioaktiver Stoffe". RADIO UND FERNSEHEN Nr. 2 (1958) S. 36 bis 39

Moderne Rauschgeneratoren und ihre Anwendung bei der Messung der Grenzempfindlichkeit

Auf der INTERKAMA in Düsseldorf zeigten verschiedene Firmen, u. a. auch AEG, Grundig, Philips, ihre neuentwickelten Rauschgeneratoren. Besonders erwähnenswert ist der Rauschgenerator 370 A von Grundig, dessen besondere Aufgabe es ist, die Grenzempfindlichkeit von Empfängern und Verstärkern zu bestimmen. Die praktisch ausnutzbare Empfindlichkeit wird bei Lang-, Mittel- und Kurzwellenempfängern vorwiegend durch äußere Störungen begrenzt.
Im Bereich der ultrakurzen Wellen, wie sie beim UKW- und Fernsehempfang in Anwendung kommen, bestimmen dagegen die inneren Störeffekte, wie Röhren-, Widerstands- und Kreisrauschen, die Güte des Gerätes. Im Interesse einer einwandfreien Verstärkung ist auf einen möglichst großen Störabstand Wert zu legen. Die sich aus dem Empfängerrauschen ergebenden Störungen sind physikalisch eindeutig gegeben und ein Maß für die Grenzempfindlichkeit des betreffenden Empfängers. Daher interessiert den Geräteentwickler vor allem die Bestimmung der inneren Rauschquellen.
Die Bestimmung der Rauschzahl n einer Schaltung wird durch Vergleich mit einer bekannten Rauschleistung durchgeführt. Dazu wird der Spannungsabfall eines Rauschstromes an einem Widerstand benutzt. Als Quelle dieses Rauschstromes wird eine Rauschdiode verwendet. Durch Betrieb dieser Diode im Sättigungsgebiet läßt sich der Rauschanteil des Emissionsstromes genau berechnen. Die benutzte Rauschdiode ist eine Vakuumröhre mit einem Wolframheizfaden, deren Anodenspannung so hoch ist, daß im Anodenkreis stets der Sättigungsstrom fließt. Die Röhre hat dann einen unendlich hohen Innenwiderstand. Durch Verändern des Heizstromes wird der Sättigungsstrom proportional geändert, unabhängig von Anodenspannungsschwankungen.
Der von Grundig entwickelte Rauschgenerator bietet die Möglichkeit, die gesuchte Rauschzahl n auf sehr einfache Art, durch eine Messung und eine leichte Rechnung, zu ermitteln. Der Anodengleichstrom I_s der Rauschdiode wird am eingebauten Instrument abgelesen und ergibt unmittelbar den abgegebenen Rauschstrom in mA sowie die Rauschzahl n in kT_0-Einheiten; das Instrument ist in drei Stufen umschaltbar. Die Schaltung des vollständigen Gerätes zeigt unser Bild. Der Netzteil dient zur Erzeugung der Anodenspannung für die Rauschdiode über einen Netztransformator und einen Selengleichrichter. Außerdem wird an dieser Stelle die veränderliche Heizspannung erzeugt. Da Schwankungen der Netzspannung und damit auch der Heizspannung der Rauschdiode großen Einfluß auf die Rauschleistung haben, muß die Heizspannung gut stabilisiert werden. Diese Stabilisierung erfolgt mit Hilfe einer Stabilisierungsröhre 100 E 1 und eines vorgeschalteten Eisenwasserstoffwiderstandes EU XII. Die stabilisierte Wechselspannung wird über einen regelbaren Vorwiderstand R_2 (500 Ω) dem Heiztransformator zugeführt, dessen Primärseite zur Grobeinstellung mit Anzapfungen versehen ist. Die Rauschdiode ist im Gerät eingebaut und die von ihr gelieferte Rauschleistung wird an der koaxialen Ausgangsbuchse abgenommen; der Innenwiderstand von 60 Ω ist eingebaut (Widerstand R_1). Besitzt das zu untersuchende Gerät eine symmetrische Ein-



Rauschgenerator 370 A von Grundig

gangsschaltung, so muß ein Symmetrierglied von 60 Ω unsymmetrisch auf 240 Ω symmetrisch verwendet werden (Grundig-Symmetrierglied 6025, Frequenzbereich 30 bis 600 MHz).
Mit Grenzempfindlichkeit eines Empfängers bezeichnet man diejenige Signalleistung, die dem Empfängereingang zugeführt werden muß, damit am Ausgang das Verhältnis von Signal- zur Rauschleistung gleich 1 wird. Dabei muß aber immer wieder bemerkt werden, daß zu einem einwandfreien Empfang ein wesentlich größerer Störabstand erforderlich ist!
Der Rauschanteil I_R einer Diode beim Sättigungsstrom I_s beträgt

$$I_R = \sqrt{2 \cdot e \cdot I_s \cdot \Delta f} \quad (1)$$

(e = Ladung eines Elektrons
= $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ As, Δf = Bandbreite in Hz).

Aus (1) ergibt sich durch Multiplizieren mit dem rauschenden Widerstand R (Röhre, Kreis, ohmscher Widerstand usw.)

$$U_R = R \cdot \sqrt{2 \cdot e \cdot I_s \cdot \Delta f}. \quad (2)$$

Beim Messen der Grenzempfindlichkeit muß der Eingang des zu prüfenden Gerätes immer so transformiert werden, daß in jedem Fall für den Rauschgenerator ein Belastungswiderstand von 60 Ω entsteht. Die abgegebene Rauschleistung beträgt in diesem Fall

$$N_R = \left(\frac{I_R}{2}\right)^2 \cdot 60 = \frac{60 \cdot e \cdot I_s \cdot \Delta f}{2}. \quad (3)$$

Da die Rauschleistung mit der Bandbreite zunimmt, ist es zweckmäßig, die Grenzempfindlichkeit auf 1 Hz Bandbreite zu beziehen. Dividiert man die Rauschleistung N_R durch die Bandbreite Δf, so erhält man den Grenzwert

$$1\ kT_0 = \frac{N_R}{\Delta f} = 4 \cdot 10^{-21}\ Ws. \quad (4)$$

Sie ist unabhängig von der Bandbreite und erlaubt deshalb ohne weiteres die Beurteilung der Rauscheigenschaften von Empfängern verschiedener Bandbreite.
Die Rauschzahl n als Vielfaches vom Grenzwert 1 kT_0 ist

$$n = \frac{30 \cdot e \cdot I_s}{kT_0}. \quad (5)$$

Bei Zimmertemperatur $T_0 = 300°$ (273 + 27° C) wird nach (5) mit k = Boltzmannsche Konstante = $1{,}4 \cdot 10^{-23}$ Ws/° K

$$n \approx 30 \cdot 0{,}04 \cdot I_s = 1{,}2 \cdot I_s \text{ in } kT_0, \quad (6)$$

wenn der Sättigungsstrom I_s in mA eingesetzt wird.
Die in (6) angegebene Gleichung gilt ganz allgemein; sie gilt z. B. auch dann, wenn der Prüfling durch ein Symmetrierglied symmetrisch (bei 240 Ω) abgeschlossen wird, da es sich um eine Leistungsmessung handelt und die Leistung durch eine Widerstandstransformation nicht beeinflußt wird. Ihre Durchgangsdämpfung spielt bei normalen Messungen keine Rolle. Bei längeren Kabeln muß allerdings die Kabeldämpfung berücksichtigt werden.
Der Rauschgenerator 370 A liefert ein sogenanntes Weißes Rauschen im Bereich von 10 bis 250 MHz, d. h. ein kontinuierliches Spektrum, bei dem alle Komponenten in dem betrachteten Frequenzbereich mit annähernd gleicher Amplitude vorhanden sind. Das hier angewandte Meßverfahren beruht darauf, daß der Empfänger aus dem angebotenen Spektrum des Rauschgenerators auf Grund seiner Selektion ein Band aussiebt, das genau dem entspricht, das aus dem Eigenrauschen wirksam ist. Die Messung der Rauschzahl wird somit auf die Messung des Diodengleichstromes zurückgeführt. Zur Messung benötigt man außer dem Rauschgenerator nur noch ein Röhrenvoltmeter, an dem die Effektivspannung oder auch die Spitzenspannung des Rauschspektrums abgelesen werden kann.
tae-

Neue Silizium-Zenerdioden

Zu den bereits bekannten Intermetall-Zenerdioden sind jetzt noch die Typen ZL 6, ZL 7 und ZL 8 hinzugekommen. Diese Leistungs-Zenerdioden sind zur Stabilisierung von Spannungen zwischen 6 und 9 V in solchen Fällen bestimmt, in denen die Belastbarkeit der Vorgängertypen Z 6, Z 7 und Z 8[1]) nicht ausreicht. Die neuen Leistungs-Zenerdioden sind in vakuumdichte Metallgehäuse eingebaut und daher tropenfest. Die Gehäusekonstruktion gestattet sowohl das Einlöten in Schaltungen als auch das Anschrauben auf Chassis bzw. Kühlfläche. Die mittleren statischen Kennlinien im Zener- und im Durchlaßgebiet sind dem Bild zu entnehmen. Die Kenndaten gibt die folgende Tabelle wieder:

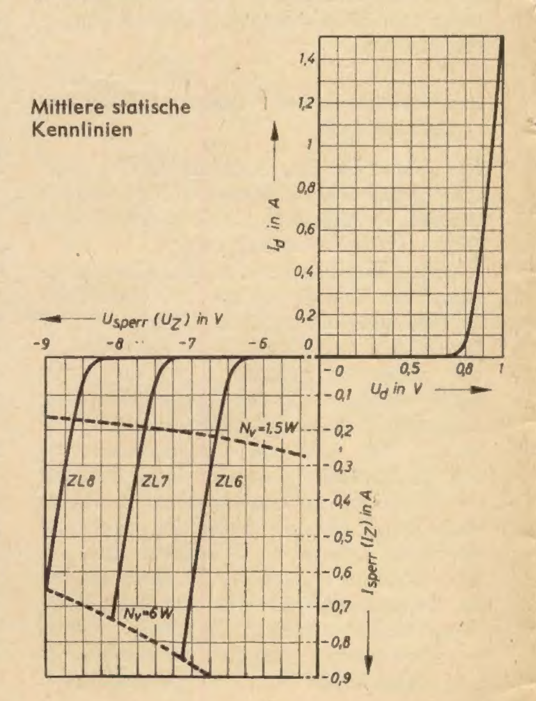
	ZL 6	ZL 7	ZL 8	
Zenerspannung U_Z bei $I_Z = -0{,}1$ A	6 ··· 7	7 ··· 8	8 ··· 9	V
Dynam. Widerstand r_Z bei $I_Z = -0{,}1$ A	1 (< 2)	1 (< 2)	1 (< 2)	Ω
Max. Zenerstrom $I_{Z,\,max}$ mit Wärmeableitung (60 × 60 × 2 mm Alublech)	0,86	0,75	0,67	A
Sperrstrom I_{sperr} bei $U_{sperr} = -1$ V		0.05		µA
Max. Verlustleistung $N_{V,\,max}$ mit Wärmeableitung		6		W
Max. Kristalltemperatur T_{Kr}		150		°C
Wärmewiderstand mit Wärmeableitung $\varkappa$		0,02		°C/mW

Auch Telefunken hat die Fertigung von Silizium-Zenerdioden aufgenommen. Für die Stabilisierung kleiner Gleichspannungen bzw. die Erzeugung einer Bezugsspannung für diesen Zweck wird von dieser Firma die Zenerdiode OA 126 hergestellt. Für die Telefunken-Zenerdiode OA 126 werden folgende Meßwerte bei einer Umgebungstemperatur von 25° C angegeben:

Zenerspannung	U_Z	6 ··· 30	V
Dynam. Widerstand bei $I_Z = -5$ mA	r_Z	< 15	Ω
Max. Zenerstrom	I_Z	> 50	mA
Sperrstrom bei $U_{sperr} = -1$ V	I_{sp}	0,05	µA

Diese Diode eignet sich wegen ihres kleinen dynamischen Widerstandes im Zenergebiet zur Verwendung in Begrenzern, in Schaltstufen und für Voltmeter mit unterdrücktem Nullpunkt. *tae-*

[1]) siehe RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1957) S. 273.



Mittlere statische Kennlinien

Die Vertikalablenkstufe (8)

Hierin bedeuten:

$L_1 = L_p$ = primäre Induktivität des Ausgangstransformators.

$R' = ü^2 \cdot R = ü^2 (R_2 + R_{abl})$ [siehe Bilder 13a und 13b].

An dieser Stelle sollen die vorangegangenen Überlegungen über die dualen Netzwerke mathematisch bewiesen werden. Nochmals zu Bild 35. Hier wurde das Prinzip der widerstandsreziproken Netzwerke dargestellt und damit festgestellt, daß nach Einfügen solcher Netzwerke die Übertragung frequenzunabhängig wird. Ob dies zutrifft, ob also tatsächlich der Spannungsteiler (Bild 36b) die tiefen Frequenzen in demselben Maße anhebt, wie sie der Transformator schwächt, soll mathematisch untersucht werden. Man denkt sich an den Spannungsteiler eine sinusförmige Wechselspannung $\mathfrak{U}_1$ angelegt und berechnet den daraus resultierenden Strom $\frac{i_s}{ü}$ im Bild 37 (dieser ist bis auf den Gitterkomplex mit Bild 13b identisch).

Die Frequenz f_M der angelegten Spannung wird am besten so gewählt, daß sie größer oder gleich der Vertikalablenkfrequenz f_B, also

$$f_M \geqq f_B \quad \text{ist.}$$

Zuerst muß die Spannungsteilerformel in Anwendung gebracht werden. Da sich die Widerstände wie die Spannungen verhalten, ergibt sich:

$$\frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_1} = \frac{\mathfrak{R}_c}{\frac{\mathfrak{R}_{c1}\cdot R}{\mathfrak{R}_{c1}+R} + R_c} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{\frac{\frac{1}{j\omega C_1}\cdot R}{\frac{1}{j\omega C_1}+R} + \frac{1}{j\omega C}}. \tag{59}$$

Den Nenner vereinfacht und mit dem Kehrwert multipliziert:

$$\frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_1} = \frac{j\omega C + j^2\omega^2 R C_1 C}{j^2\omega^2 C^2 R + j\omega C + j^2\omega^2 C C_1 R}.$$

Nun kann $j\omega C$ gekürzt werden, da dieser Ausdruck überall enthalten ist. Es ergibt sich nach Umstellung:

$$\mathfrak{U}_2 = \frac{1 + j\omega C_1 R}{1 + j\omega R\,(C_1 + C)} \cdot \mathfrak{U}_1. \tag{60}$$

Weiter ist es notwendig, außer der Spannung $\mathfrak{U}_2$ am Gitter der Vertikalendstufe auch den Strom $\frac{i_s}{ü}$ im Bild 37 zu berechnen. Der Anodenstrom der Röhre ist

$$\mathfrak{J}_a = S \cdot \mathfrak{U}_{st}. \tag{61}$$

Im vorliegende Falle wird $\mathfrak{J}_a$ durch i_a und $\mathfrak{U}_{st}$ durch $\mathfrak{U}_2$ ersetzt.

Auch für die Ströme im Ausgangskreis kann eine Proportion aufgestellt werden:

$$\frac{\frac{i_s}{ü}}{i_a} = \frac{\frac{R'\cdot j\omega L_1}{R' + j\omega L_1}}{R'} = \frac{j\omega L_1}{R' + j\omega L_1}. \tag{62}$$

Setzt man für i_a Gleichung (61) ein, wobei S die Steilheit der in Frage kommenden Endröhre ist, ergibt sich:

$$\frac{i_s}{ü} = \frac{j\omega L_1}{R' + j\omega L_1} \cdot S \cdot \mathfrak{U}_2. \tag{62a}$$

Mit der Annahme, daß $f_M \geqq f_B$ ist, wird der Faktor $\omega R (C + C_1)$ im Nenner der Gleichung (60) viel größer als 1. Mit dieser Vereinfachung wird nun Gleichung (60) in Gleichung (62a) eingefügt:

$$\frac{i_s}{ü} = \frac{j\omega L_1}{R' + j\omega L_1} \cdot S \cdot \frac{1 + j\omega R C_1}{j\omega R\,(C + C_1)} \cdot \mathfrak{U}_1. \tag{62b}$$

Wiederum ausmultipliziert und $j\omega$ gekürzt:

$$\frac{i_s}{ü} = \frac{L_1}{R\,(C + C_1)} \cdot \left(\frac{1 + j\omega R C_1}{R' + j\omega L_1}\right) \cdot S \cdot \mathfrak{U}_1. \tag{62c}$$

Verwendet man nun noch Gleichung (58), so verändert sich die Gleichung (62c) wie folgt:

$$\frac{i_s}{ü} = \frac{L_1}{R\,(C + C_1)} \cdot \left(\frac{1 + \frac{j\omega L_1}{R'}}{R' + j\omega L_1}\right) \cdot S \cdot \mathfrak{U}_1. \tag{62d}$$

Hieraus ergibt sich nun endgültig nach Umformung ein frequenzunabhängiger Ausdruck von der Form

$$\frac{i_s}{ü} = \frac{L_1}{R\,R'\,(C + C_1)} \cdot S \cdot \mathfrak{U}_1. \tag{63}$$

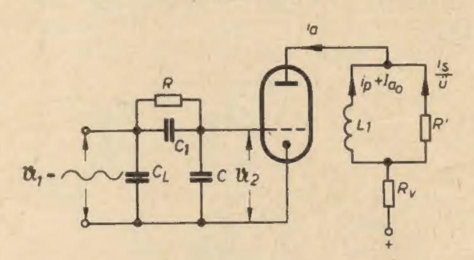


Bild 37: Vertikalendstufe mit Netzwerk zur Vorverzerrung der sägezahnförmigen Steuerspannung

Dieses Ergebnis bestätigt also das bisher Gesagte über das Verhalten der dualen Netzwerke. Diese Untersuchung kann selbstverständlich auch mit jedem anderen Netzwerk erfolgen. Der aufmerksame Leser wird gemerkt haben, daß sich ein kleiner Widerspruch in dem betrachteten Beispiel befindet. Exakt müßte das im Gitter einzufügende duale Netzwerk nur aus einer Reihenschaltung von C und R bestehen, da im Anodenkreis (siehe Bild 37) eine Parallelschaltung von L und R vorliegt. Es ist leicht einzusehen, daß viele nicht einfach erfaßbare und absichtlich vernachlässigte Faktoren mit in das Ergebnis eingehen und deshalb eine Korrektur des mathematisch ermittelten Netzwerkes notwendig ist. Damit ist deutlich sichtbar, daß die Berechnung der dualen Netzwerke in der Praxis nur dazu dienen kann, das Netzwerk annäherungsweise zu bemessen und man dann meistens rein überlegungsmäßig und experimentell schneller und genauer zu der gewünschten Dualität kommt. Im Prinzip besteht auch die Möglichkeit, ein Netzwerk durch ein anderes zu ersetzen, da einzig und allein das elektrische Verhalten des Netzwerkes ausschlaggebend ist. Die Schaltung im Bild 36c ist z. B. gleichwertig mit der des Bildes 36b, nur wurde hier in üblicher Weise die Dreieckschaltung in eine äquivalente Sternschaltung umgewandelt.

Zum Bild 36d wäre weiter nichts zu sagen, als daß ebenfalls bei geeigneter Bemessung an C und R_1 die gewünschte Kurvenform entsteht. Sind relativ große parabolisch vorverzerrte Steuerspannungen notwendig (z. B. bei einem kleinen Verhältnis $\frac{T_t}{T}$ von 0,1 oder 0,2 im Bild 18), können auch mehrere RC-Glieder als duales Nerzwerk Verwendung finden. Mit größer werdender parabolischer Vorverzerrung nimmt aber die Ausgangsspannung $\mathfrak{U}_2$ rasch ab, was eingangsseitig an C_L größere Sägezahnspannungen erforderlich macht.

Ein Nachteil dieser Schaltungstechnik besteht darin, daß die Vertikalendröhre zu keinem Mikrofoneffekt Anlaß geben darf. Dies macht sich durch bewegte horizontale schwarze und weiße Streifen bemerkbar, die durch eine gewisse Geschwindigkeitsmodulation der vertikalen Ablenkrichtung (ungleiche Zeilenabstände) entstehen.

2. Ausnutzung der Kennlinienkrümmungen

Beim Betrachten des Bildes 18 fällt auf[1]), daß die Funktionskurve des Anodenstroms i_a bei dem Verhältnis $\frac{T_t}{T} = 0{,}5$ unter Verwendung eines anderen Abszissenmaßstabes einer $I_a - U_g$-Kennlinie ähnlich ist. Diese Tatsache wird zur Vorverzerrung ausgenützt (Bild 38). Die wiederum als linear angenommene Sägezahnsteuerspannung (Bild 30a) erfährt durch die jeder Röhre eigenen Kennlinienkrümmungen ihre geringe notwendige parabolische Vorverzerrung. Auf Grund der Form der $I_a - U_g$-Kennlinie ist diese Methode nur etwa bei einem Verhältnis von $\frac{T_t}{T} = 0{,}5 - 1{,}0$ anwendbar. Bei kleineren Verhältnissen (wie zum Beispiel bei 0,29 und ähnlichen) kann wegen des stark gekrümmten Anodenstromverlaufes $\left(\text{Anodenstromminimum bei } \frac{t}{T} = -0{,}29\right)$ keine Übereinstimmung mit einer Kennlinie erreicht werden. Gerade das Gegenteil tritt bei einem größeren Verhältnis ein $\left(\frac{T_t}{T} > 1\right)$. Hier macht die noch geringere Vorverzerrung

[1]) Im Bild 18 in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 1 (1958), S. 14, muß es „Parameter $\frac{T_t}{T}$" anstatt $\frac{T_t}{t}$ heißen, im Bild 17 auf der Ordinate $-0{,}2$, $-0{,}4$ an Stelle -1, -2.

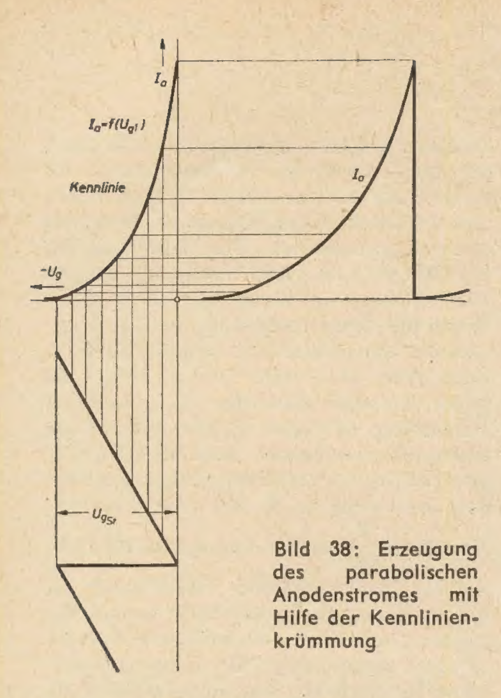


Bild 38: Erzeugung des parabolischen Anodenstromes mit Hilfe der Kennlinienkrümmung

des Anodenstromes in sofern Schwierigkeiten, weil eine gerade Kennlinie bei gleichzeitig großem Aussteuerrungsbereich fast nicht realisierbar ist (der untere Teil der Kennlinie ist stärker gekrümmt). In der Praxis ist es oft so, daß die Sägezahnsteuerspannung vom Sperrschwinger auf Grund einer nicht zu groß wählbaren Ladezeitkonstante $\tau_L = R_L \cdot C_L$ noch schwach exponentiellen Verlauf hat und dieser nur durch die Röhrenkennlinie beseitigt wird. Die eigentliche parabolische Vorverzerrung wird dann mit anderen Mitteln erreicht. Die alleinige Vorverzerrung der Steuerspannung mittels Kennlinienkrümmungen wird wegen der vielen Nachteile heute in der Praxis nicht mehr angewendet.

Die schwerwiegendsten Nachteile sind:

a) Jede Steuerspannungsänderung bringt eine Veränderung der Kurvenform mit sich, was zu groben Linearitätsfehlern führt,
b) die Bemessung der Induktivität L_p des Ausgangstransformators $\left(\text{oder was gleichbedeutend ist, das Verhältnis } \frac{T_t}{T}\right)$ und die Größe der Steuerspannung ist von der Kennlinie der verwendeten Endröhre abhängig und muß in engen Grenzen gehalten werden,
c) die Schaltung ist auf Röhrenwechsel, Röhrenalterung und Spannungsschwankungen sehr empfindlich,
d) die Endröhre darf wie bei der Anwendung von dualen Netzwerken zu keinem Mikrofoneffekt neigen.

Zweifellos ist der geringe Aufwand und die Einfachheit ein wesentlicher Vorteil gegenüber anderen Schaltungen, jedoch wiegen die wenigen Vorteile die aufgezählten Nachteile nicht auf.

3. Gegenkopplungen

Die oft in der Praxis angestrebte gewisse Unabhängigkeit von der Endröhrenkennlinie kann mit Gegenkopplungsschaltungen weitgehend verwirklicht werden. Mit Gegenkopplung bezeichnet man allgemein bei einem Verstärker die Rückführung eines Teiles der Ausgangsleistung auf den Eingangskreis, wobei die Phasenlage der zurückgeführten Spannungen so gewählt wird, daß eine Verringerung der Verstärkung erfolgt.

Diese Art der Vorverzerrung hat den Vorteil, daß

a) der im Bild störende, teils vorhandene Mikrofoneffekt der Vertikalablenkendröhre beseitigt bzw. stark unterdrückt wird,
b) die sehr oft auftretenden Verstärkungsschwankungen und nichtlinearen Verzerrungen annähernd gleich dem Grad der Gegenkopplung verringert werden.

Ein Nachteil ist, daß eine Verstärkungsverminderung in der Endstufe eintritt. Die Spannungsgegenkopplung wird allgemein der Stromgegenkopplung vorgezogen, obwohl bei beiden am Steuergitter der Vertikalendröhre nur die Differenz der Sägezahnsteuerspannung und der dem Anodenkreis abgenommenen Gegenkopplungsspannung wirksam wird. Die von dem jeweils vorhandenen Gegenkopplungsgrad abhängende Verkleinerung der Sägezahnsteuerspannung muß u. a. durch höhere Betriebsspannung und stärkere Endröhren ausgeglichen werden, aber keinesfalls durch Verkleinerung der Ladezeitkonstante $\tau_L = R_L \cdot C_L$ am Sperrschwinger. Diese muß weiterhin möglichst groß sein. Eine Verkleinerung dieser Zeitkonstante würde zwar automatisch zu einer größeren Sägezahnsteuerspannung führen, jedoch wäre die unbedingt notwendige Linearität des Sägezahns nicht gewährleistet (stark exponentieller Verlauf).

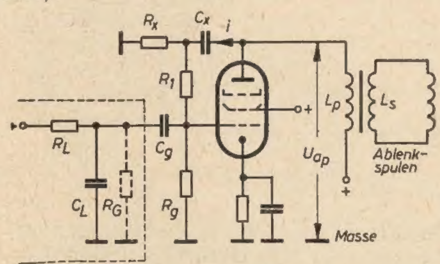


Bild 39: Prinzip der Spannungsgegenkopplung bei Vertikalablenkstufen

Bild 39 zeigt das Prinzip der Spannungsgegenkopplung. Von der Anode der Vertikalablenkendröhre wird ein Teil der Ausgangsspannung über einen frequenzabhängigen Spannungsteiler C_x, R_x, R_1 und R_g dem Gitter wieder zugeführt. Dadurch, daß der Wechselstromwiderstand eines Kondensators mit steigender Frequenz immer kleiner wird, erfahren die höheren Frequenzen bei relativ kleinem Kondensator eine stärkere Gegenkopplung, während bei einem großen Kondensator die Gegenkopplung als frequenzunabhängig anzusehen ist. Ausschlaggebend für den, für die Vorverzerrung notwendigen, parabolischen Anteil der zurückgeführten Spannung ist die Bemessung des RC-Gliedes, welches im weiteren mit

$$T_g = R_x \cdot C_x \qquad (64)$$

bezeichnet werden soll. Wenn auch hier wieder für die Bemessung der Gegenkopplungselemente gilt, daß man experimentell meistens schneller und genauer zum Ziel kommt, müssen doch einige grundlegende theoretischen Überlegungen angestellt werden, um die praktische Dimensionierung zu erleichtern.

Es soll versucht werden, mit Hilfe der durch die vorangegangenen Berechnungen bekannten und vom Ausgangsübertrager abhängenden Anodenstromverzerrung $\left(\text{diese ist abhängig von } \frac{T_t}{T}\right)$ die Größe des RC-Gliedes annähernd zu bestimmen. Bekanntlich muß, um eine naturgetreue Wiedergabe des Fernsehbildes in bezug auf Linearität zu gewährleisten, die Form der Sägezahnsteuerspannung mit der des notwendigen Anodenstromes übereinstimmen.

Daraus resultiert, daß die Gegenkopplung oder im vorliegenden Fall das RC-Glied $R_x \cdot C_x$, die schon im Anodenstromverlauf vorhandene quadratische Komponente erzeugen bzw. zurückführen muß, um diese der linearen Sägezahnsteuerspannung zuzugeben.

Am Gitter der Vertikalendröhre im Bild 39 steht ohne jegliche Vorverzerrung eine zur Zeit linear ansteigende Sägezahnsteuerspannung (die identisch ist mit der im Bild 30a) mit positiv ansteigender Polarität; dementsprechend ist an der Anode der Vertikalendstufe die Spannung entgegengesetzter Polarität, also negativ fallend. Die Sägezahnspannung an der Anode der Endpentode ergibt sich nach den Gleichungen (39) und (40) zu

$$u_{ap} = u_p + u_v, \qquad (65)$$

da die errechnete Betriebsspannung U_B abzüglich des Anodenspannungsminimums $U_{a\,min}$, der Spannung U_{PL} und der Spannung U_k die gesamte Sägezahnamplitude U_{a_p} darstellt.

Den zeitlichen Verlauf der Spannung u_{a_p} gibt einmal Bild 40 und zum anderen Gleichung (66) wieder:

$$u_{a_p} = -U_{a_p} \cdot \frac{t}{T}. \qquad (66)$$

Diese Spannung steht an der Anode der Vertikalendstufe, aber auch gleichzeitig an der Reihenschaltung von R_x und C_x. Demzufolge gilt auch

$$u_{a_p} = u_{R_x} + u_{C_x}. \qquad (67)$$

Wird im folgenden für $u_{R_x} = i \cdot R_x$ (68) und für

$$u_{C_x} = \frac{1}{C_x}\int i \; dt \qquad (69)$$

eingeführt, wobei i der Strom in der Reihenschaltung von R_x und C_x ist, verändert sich Gleichung (67) durch Einsetzen der ermittelten Werte zu:

$$u_{a_p} = i \cdot R_x + \frac{1}{C_x}\int i \; dt. \qquad (67a)$$

Setzt man diese Form für u_{a_p} in Gleichung (66) ein, so ergibt sich

$$-U_{a_p} \cdot \frac{t}{T} = i \cdot R_x + \frac{1}{C_x}\int i \; dt. \qquad (67b)$$

Bringt man $-U_{a_p} \cdot \frac{t}{T}$ auf die andere Seite und differenziert Gleichung (67b), so gewinnt man eine inhomogene lineare Differentialgleichung 1. Ordnung von der Form:

$$R_x \frac{di}{dt} + \frac{i}{C_x} + \frac{U_{ap}}{T} = 0. \qquad (70)$$

Wird fortgesetzt

DM 2 AEO

Einseitenbandtechnik

Wird ein HF-Träger durch ein niederfrequentes Signal moduliert, so besteht das modulierte Signal nicht mehr nur allein aus dem Träger, sondern es enthält außerdem Seitenbänder. Es tritt jeweils ein Seitenband ober- und unterhalb der Trägerfrequenz auf und eine Seitenbandbreite entspricht dem aufmodulierten NF-Band. Allgemein sagt man, die abgestrahlte modulierte HF besteht aus

$$\omega_T \pm \omega_M,$$

wobei ω_T die Trägerfrequenz bedeutet und ω_M die Modulationsfrequenz. Es ist bemerkenswert, daß das abgestrahlte HF-Band über doppelt so breit wie das übertragene NF-Band ist. Bei der Vielzahl der gleichzeitig nebeneinander arbeitenden Stationen ist das ein unerwünschter Zustand, denn durch ihn können wesentlich weniger Stationen störungsfrei in den verfügbaren Frequenzbereichen untergebracht werden.

Bei der Übertragung einer Nachricht interessiert ebenfalls die dazu erforderliche Leistung. Betrachtet man danach die Amplitudenmodulation (künftig mit A_3 bezeichnet), so ist festzustellen, daß für die Übertragung einer Nachricht lediglich die Leistung eines Seitenbandes notwendig ist. Die Trägerleistung und die Leistung des zweiten Seitenbandes sind nicht erforderlich, sie werden aber bei A_3-Betrieb mit abgestrahlt. Dadurch werden die technischen Einrichtungen auf der Sende- und Empfangsseite verhältnismäßig einfach. Der Mehrleistungsbedarf ist aber recht erheblich. Unter der Annahme eines mittleren Modulationsgrades von 20% für Sprache wird für die Abstrahlung eines einzigen Seitenbandes nur etwa 10% der Sendeleistung bei A_3-Betrieb benötigt [2].

Die Herstellung eines einzigen Seitenbandes (künftig mit A_{3a} bezeichnet) ist also wirtschaftlicher sowohl im Hinblick auf die benötigte Frequenzbandbreite als auch in bezug auf die erforderliche Sendeleistung. Die Beeinflussung auf dem Übertragungswege, z. B. durch Schwund (Fading), ist bei A_3 ebenfalls wesentlich größer als bei A_{3a}-Betrieb.

Aus diesen Erkenntnissen heraus hat es bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Entwicklung des Funkwesens nicht an Vorschlägen und Versuchen gefehlt, A_{3a}-Betrieb sowohl bei der Nachrichtenübertragung über Draht als auch im drahtlosen Nachrichtenwesen einzuführen.

Das erste Verfahren zur Erzeugung eines A_{3a}-Signals und zu dessen Empfang war die Filtermethode (Bild 1). Ein sehr konstanter Träger mit 30 kHz wird mit der Nachricht, z. B. mit einem Sprachband, moduliert. Der Modulator unterdrückt bereits den Träger, was mit Ringmodulatoren und ähnlichen Schaltungen möglich ist. Am Ausgang des Modulators erscheinen demnach nur die beiden Seitenbänder. In der nächsten Stufe wird durch Filter eines der beiden Seitenbänder unterdrückt, so daß nur das gewünschte Seitenband zur nächsten Mischstufe gelangt. Dort wird es mit 100 kHz überlagert, und es ergeben sich Seitenbänder bei 130 und 70 kHz, die sich leicht trennen lassen.

Nachdem in einer weiteren Stufe durch Mischung mit 1870 kHz ein neues Mischprodukt bei einer Frequenz von 2 MHz entsteht, kann mit diesem und einer zwischen 6 und 30 MHz veränderlichen Frequenz durch weitere Mischung jede Frequenz zwischen 4 und 32 MHz erzeugt und nach entsprechender Verstärkung ausgestrahlt werden (Bild 2). Durch die wiederholte Frequenzumsetzung werden die Filter verhältnismäßig einfach, die einzelnen Oszillatoren müssen aber eine sehr hohe Frequenzgenauigkeit haben. Im kommerziellen Betrieb kann die Bandbreite des Senders 6 kHz betragen, und zwar enthalten dann beide Seitenbänder verschiedene Nachrichteninhalte. Häufig werden nicht nur zwei, sondern bis zu vier verschiedene NF-Bänder (je 2700 Hz) gleichzeitig übertragen. Jedes dieser NF-Bänder kann an Stelle von Sprache mit mehreren Fernschreibsignalen belegt werden, wenn die Impulse in Form von tonfrequenten Zeichen übertragen werden (WTK) [12].

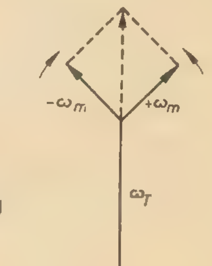


Bild 3: Zeigerdarstellung eines A_{3a}-Signals

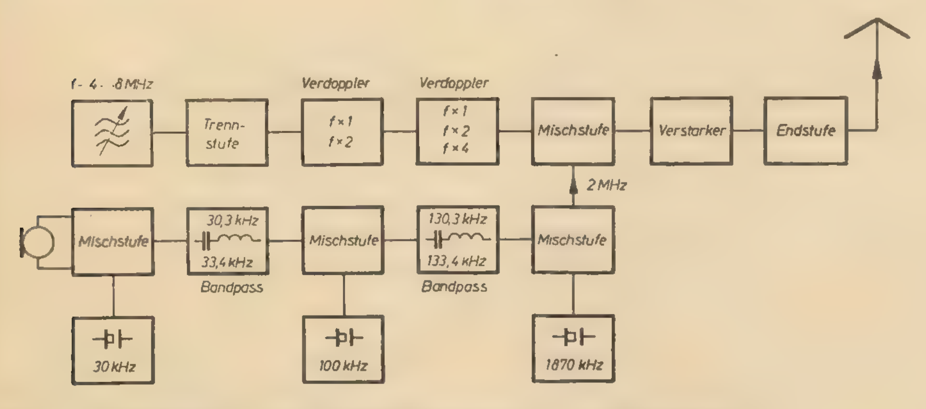


Bild 1: Blockschaltbild eines Einseitenbandsenders nach der Filtermethode



Bild 2: Frequenzschema der beiden Umsetzerstufen im Bild 1

Die Verstärkung der Einseitenbandsignale im Sender erfordert sehr viel Aufmerksamkeit, denn jede Verzerrung macht sich in der Abstrahlung von ungewollten Produkten, besonders des unterdrückten Seitenbandes bemerkbar. Bei der Abstimmung des Senders muß man die Linearität der Verstärkung dauernd überwachen.

Auf der Empfangsseite werden sinngemäß ähnliche Anordnungen benutzt wie auf der Senderseite. Bei der Demodulation wird die Zusetzung des Trägers erforderlich, der in seiner Frequenz sehr genau dem auf der Senderseite unterdrückten Träger entsprechen muß. Es wird oft ein Trägerrest von 10 bis 20% zur Steuerung des Trägerzusatzes auf der Empfangsseite vom Sender mit ausgestrahlt. Auch die Aussendung einer Pilotfrequenz (z. B. bei 100 Hz) wird, besonders bei hohen Trägerfrequenzen, zum Konstanthalten der Trägerfrequenz und des Pegels angewendet. Alle diese Verfahren sind nicht ganz einwandfrei, denn wenn z. B. durch Überlagerung eines Störträgers ein sehr starkes Nachbarfeld oder eine Schwebung mit der Pilotfrequenz entsteht, besteht die Gefahr, daß die Steuerung durch das Störzeichen übernommen wird und damit die Übertragung zusammenbricht. Daher ist man bestrebt, durch einen selbständigen Trägergenerator im Empfänger das erforderliche genaue Hilfssignal zu schaffen. Dieses Verfahren ist besonders dort brauchbar, wo mit wenigen, sich immer wiederholenden Frequenzen gearbeitet wird.

Um dem Einseitenbandbetrieb die betrieblich zustehende Bedeutung zu ver-

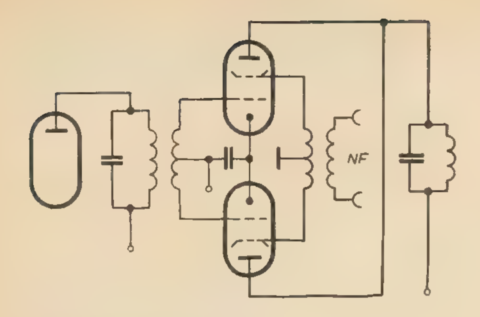


Bild 4: Balancemodulator

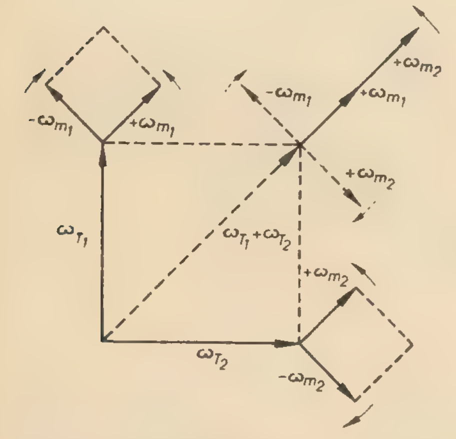


Bild 5: Zeigerdarstellung eines A_{3a}-Signals nach der Multiphasenmethode

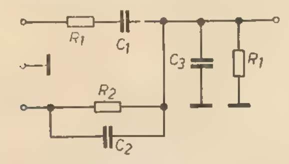


Bild 6: Phasendrehglied nach Dome

schaffen, müssen wesentlich einfachere Verfahren der Darstellung und der Demodulation von Einseitenbandzeichen gesucht und gefunden werden. Eines dieser Verfahren ist das von Hartley bereits 1923 angegebene Multiphasen-Verfahren. Diese Methode hat aber erst nach 1947 praktische Bedeutung bekommen, nachdem insbesondere von Dome Netzwerke angegeben wurden, die es gestatteten, eine über den gesamten NF-Bereich konstante Phasenverschiebung (meist $2 \times 45°$) zu erzielen. Im Bild 3 bedeuten ω_T die Trägerfrequenz und ω_m die Modulationsfrequenz [1]. Wenn nun der Träger, z. B. in einem Balancemodulator, unterdrückt wird, dann bleiben lediglich die beiden Seitenbänder $\pm\omega_m$ übrig. Die Prinzipschaltung zeigt Bild 4. Den Gittern der beiden Röhren wird das Signal im Gegentakt zugeführt. In den parallelgeschalteten Anoden hebt sich bei symmetrischem Aufbau die Grundfrequenz heraus. Erfolgt jetzt eine Modulation über die beiden Schirmgitter im Gegentakt, dann wird durch die auftretenden Kennlinienverschiebungen die Symmetrie entsprechend gestört und einmal wird die eine und das andere Mal die andere Röhre mehr auf den gemeinsamen Anodenkreis arbeiten. Dadurch tritt neben einer entsprechenden Amplitudenmodulation eine Phasenverschiebung auf. Wenn jetzt dem Anodenkreis nochmals dasselbe Signal zugeführt wird, aber so, daß sich z. B. die beiden oberen Seitenbänder ($+\omega_m$) addieren und die unteren Seitenbänder aufheben, dann bleibt nur ein Seitenband am Ausgang übrig (Bild 5). Die erwähnten Breitbandphasenschieber sind meist vom Phasendrehglied nach Dome abgeleitet [7]. Bild 6 zeigt die Grundform. In der Praxis wird oft ein Gegentaktausgang benötigt, so daß in der Regel eine Anordnung nach Bild 7, die ja nur die doppelte Anwendung des Phasenschiebers bedeutet, üblich ist. Die Dimensionierung der Schaltteile erfolgt nach den Angaben verschiedener Veröffentlichungen wie in der Tabelle angegeben [7]:

Beispiel	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
1	15	100	50	15	100	50	6350	1050	2150	28500	4750	9500
2	20	120	60	20	120	60	5350	892	1785	24200	4030	8060
3	22	150	68	22	150	68	5000	730	1600	20000	3000	6600
4	33	200	100	75	450	225	3000	500	1000	6000	1000	2000

Werte in kΩ und pF.

Mit diesen Netzwerken läßt sich die Phase eines NF-Bandes von etwa 300 bis 3000 Hz drehen, breitere Bänder dreht man in ähnlicher Weise um den gewünschten Phasenwinkel. Es muß aber besonders darauf hingewiesen werden, daß alle Phasenfehler und Unterschiede in der Verstärkung der einzelnen Stufen dazu führen, daß das unterdrückte Seitenband nicht vollständig verschwindet und dadurch neben einem Leistungsverlust Störungen veranlassen kann. Hier liegt die Brauchbarkeitsgrenze für die Senderseite.

Eine andere oft nachgebaute Schaltung von OZ 7 T zeigt Bild 8. Auf die Phasenumkehrstufe wird die Modulation mit begrenzter Bandbreite gegeben. Dann erfolgt in dem Dome-Netzwerk die Phasendrehung von zweimal 45°. Die gedrehte NF wird an den Anoden von $Rö_2$ und $Rö_3$ über Kondensatoren abgenommen und den Schirmgittern von $Rö_5$ und $Rö_6$ zur Modulation zugeführt. Diese beiden Röhren können mit P_1 zwischen den Schirmgittern symmetriert werden (gleicher Arbeitspunkt). $Rö_4$ ist eine quarzgesteuerte Oszillatorröhre, die $Rö_5$, $Rö_6$ und $Rö_7$ ansteuert. Vor den Steuergittern von $Rö_5$ und $Rö_6$ liegt je ein RC- bzw. ein RL-Glied mit dem die Phasen an beiden Gittern um $+45°$ bzw. $-45°$ gedreht werden. Die Anoden von $Rö_5$, $Rö_6$ und $Rö_7$ sind parallel geschaltet. Wenn jetzt die HF-Amplituden an den Gittern gleich groß sind, die Verstärkung der beiden Röhren untereinander gleich ist und die Phasenverschiebung plus bzw. minus 45° beträgt, dann entsteht an dem Verbindungspunkt der drei Anoden eine HF-Wechselspannung mit der gleichen Phasenlage wie vor den Phasenschiebern. Die HF-Amplitude an den Anoden im unmodulierten Zustand kann durch Regeln der Verstärkung von $Rö_7$ kompensiert werden, da diese Röhre mit 180° Phasenverschiebung gegenüber $Rö_5$ und $Rö_6$ angesteuert wird. Bei Modulation wird den beiden Schirmgittern von $Rö_5$ und $Rö_7$ die phasenverschobene NF-Wechselspannung zugeführt und damit das Gleichgewicht gestört. Dadurch tritt im gemeinsamen Anodenkreis eine HF-Wechselspannung auf, die nach Amplitude und Frequenz einem Seitenband entspricht. Durch Ändern der Verstärkung von $Rö_7$ ist es möglich, dem Seitenband einen Trägerrest zuzufügen.

Das Filterverfahren läßt sich natürlich auch für die Demodulation von Einseitenbandsignalen anwenden. Wenn ein Einseitenbandsignal empfangen und demoduliert werden soll, so muß der fehlende Träger zugesetzt werden. Dieser Träger soll möglichst genau die Frequenz des ursprünglich am Sender unterdrückten Trägers haben. Wenn der zugesetzte Träger z. B. 100 Hz von der Frequenz des unterdrückten Trägers abweicht, dann werden nach der Demodulation alle NF-Frequenzen um 100 Hz höher oder tiefer in ihrer Frequenzlage verschoben sein. Der tiefste Ton liegt dann z. B. bei 200 oder 400 Hz statt bei 300 Hz und auch der höchste Ton weicht um 100 Hz von seiner Sollfrequenz ab. Die Abweichung darf aber bei Sprache 10 bis max. 50 Hz betragen (in Deutschland 10 Hz, in Amerika bis 50 Hz, in Ausnahmefällen 200 Hz). Bei Musikübertragung soll der Fehler nicht über 1 Hz betragen, weil sich sonst die „falsche Stimmung" sehr unangenehm bemerkbar macht. Für den Amateurbetrieb sind die Verhältnisse nicht ganz so kritisch. Wenn der Empfänger oder die Gegenstation in der Frequenz wandert, dann wird einfach der zweite Überlagerer (BFO) entsprechend nachgestellt. Die für die Demodulation erforderliche Drehung der ZF in der Phasenlage um 90° erfolgt zweckmäßigerweise über ein kritisch gekoppeltes Bandfilter. Es kann aber auch die Phasenlage des zugesetzten Trägers entsprechend gedreht werden, was meist einfacher ist. Mit diesen beiden um 90° gedrehten Trägeranteilen werden dann

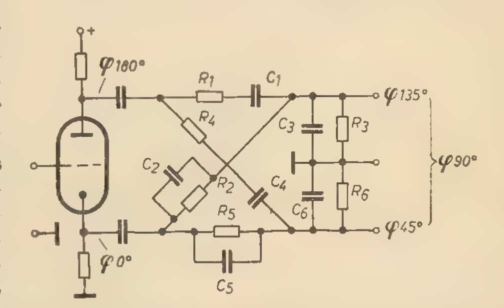


Bild 7: Dome-Netzwerk, wie es in der Praxis verwendet wird

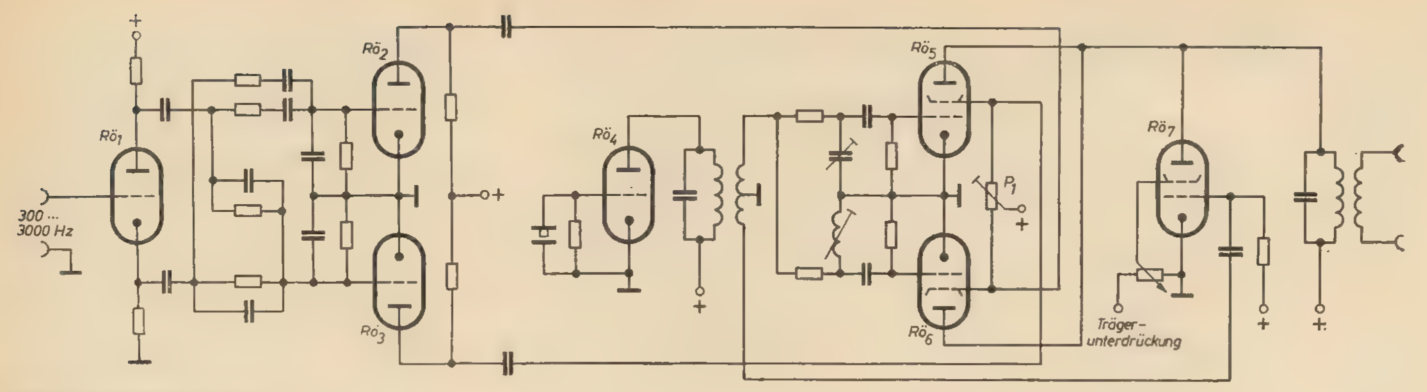


Bild 8: Schaltbild des OZ 7 T

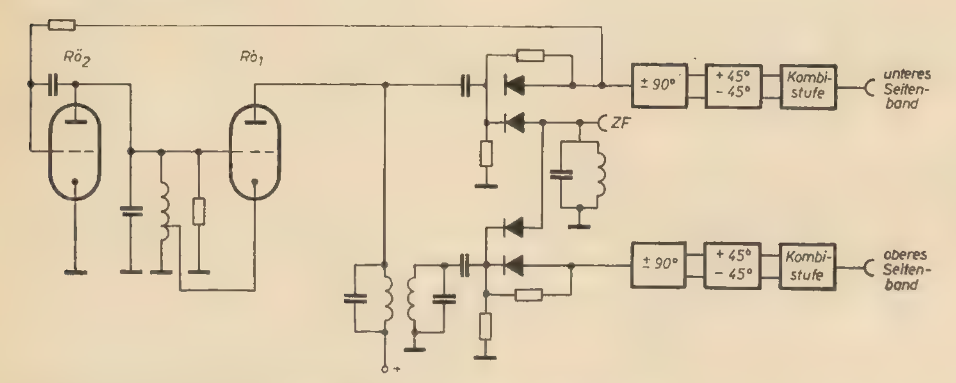


Bild 9: Demodulationsschaltung nach dem Multiphasenprinzip

die Demodulatordioden entsprechend aufgetastet bzw. gesperrt. Die Ausgangsspannung wird über Tiefpässe den bereits erwähnten Dome-Filtern im Gegentakt zugeführt. Das Ergebnis ist das demodulierte Seitenband.

Im Bild 9 wird eine Schaltung dargestellt, mit dem nicht nur Einseitenbandsendungen aufgenommen werden können, sondern auch von normalen Sendungen je nach Wunsch nur das obere oder untere Seitenband. Der ankommende Träger wird unterdrückt, der dabei anfallende Gleichstromanteil zum Nachstimmen des Trägergenerators benutzt. $Rö_1$ ist die Generatorröhre und $Rö_2$ die Nachstimmröhre. Die ZF wird an zwei, mit den beiden Bandfilterkreisen verbundenen Dioden gelegt. Wenn am ZF-Kreis eine Spannung liegt, ist die jeweilige Diode gesperrt bzw. geöffnet, das heißt, die Spannung des Bandfilters kann je nachdem weiter zur nächsten Stufe gelangen oder nicht. Das ist bei 90° Phasenverschiebung der Fall. Nachdem dann das Demodulationsergebnis ein Dome-Netz-Werk durchlaufen hat, werden die beiden am Gegentaktausgang erscheinenden Produkte zusammengefaßt und dabei die Addition bzw. Subtraktion der phasenverschobenen NF-Anteile erreicht. Diese Anordnung hat auch bei der Aufnahme von einfachen Telegrafiezeichen beachtliche Vorteile, denn es ist ja möglich, eine Störung durch die Spiegelfrequenz anderer Stationen zu verhindern. Durch weitere Schaltmaßnahmen ist auch die Demodulation von Schmalband-FM (NFM) möglich. Bei der Demodulation breiter NF-Bänder muß natürlich das Dome-Netzwerk für die zu übertragende Bandbreite dimensioniert sein.

Ende 1956 wurde in den Proceedings of the I. R. E. von Weaver eine weitere Möglichkeit der Erzeugung und Demodulation von Einseitenbandsignalen beschrieben.

Bei dieser „dritten Methode" wird folgender Weg beschritten: Das NF-Band, das auf einen Bereich von z. B. 300 Hz bis 3300 Hz begrenzt ist, wird durch eine Frequenz umgesetzt, die seiner Mittenfrequenz entspricht (1800 Hz). Es entsteht demnach ein oberes Seitenband von 2100 bis 5100 Hz und ein unteres von +1500 bis 0 und nach 180° Phasenverschiebung weiter von 0 bis 1500 Hz (Bild 10). Durch einen Tiefpaß wird das obere Seitenband unterdrückt und nur das untere Seitenband gelangt an zwei Ringmodulatoren, denen außerdem eine Hochfrequenzspannung über Phasenschieber zugeführt wird. Der Tiefpaß kann wegen der Lücke zwischen 1500 Hz und 2100 Hz einfach aufgebaut werden.

Da die Anordnung ein normales Seitenband ohne Träger ergibt, kann die Sendung mit den üblichen Einrichtungen empfangen werden. Der Abgleich erfolgt durch die vier Potentiometer (Bild 11). Bei schlechtem Abgleich wird nicht, wie das bei anderen Anordnungen der Fall ist, das andere Seitenband abgestrahlt.

Für Empfangszwecke ist die Schaltung in der vorliegenden Form auch geeignet, es muß aber darauf geachtet werden, daß der zugesetzte Träger in die Mitte des empfangenen Seitenbandes gelegt wird. Auch hier muß die Frequenz des zugesetzten Trägers möglichst genau dem auf der Senderseite unterdrückten entsprechen.

Neben der Kompliziertheit der meisten Sende- und Empfangsgeräte für Einseitenbandbetrieb ist die erforderliche hohe gegenseitige Übereinstimmung der beiden Trägergeneratoren das Haupthindernis für eine allgemeine Einführung dieses Prinzips. In neuer Zeit wird dennoch immer mehr der Einseitenbandbetrieb eingeführt. Außerdem sind zahlreiche andere Anordnungen im Versuchsbetrieb, die man als Kompromisse bezeichnen könnte. Eine recht interessante Lösung schlägt J. P. Costas im Dezemberheft der Proceedings of the I. R. E. vor. Dort wird der Vorschlag gemacht, am Sender beide Seitenbänder zu übertragen, aber den Träger vollständig zu unterdrücken. Beim Empfang muß natürlich auch hier der Träger wieder zugesetzt werden, und zwar muß nicht nur die genaue Frequenz des unterdrückten Trägers, sondern auch seine Phasenlage eingehalten werden. Diese strengen Bedingungen haben bisher verhindert, daß sich die Doppelseitenbandsendung (DSB) einführen konnte, obwohl man auf der Senderseite erheblich an Leistung einsparen würde.

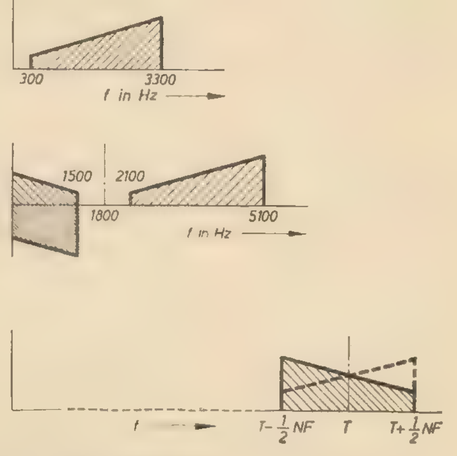


Bild 10: Frequenzschema nach dem Verfahren von Weaver

Der Lösungsweg von Costas (General Electric) stützt sich auf das sog. Synchrodyneprinzip. Bei diesem wird das am Empfänger ankommende Signal an einem elektronischen Schalter demoduliert. Dabei wird die Trägerfrequenz so weit verstärkt, daß der Tastoszillator für den elektronischen Schalter vom einfallenden Träger mitgenommen wird. In der beschriebenen Anordnung ist das aber nicht möglich, weil vom Sender kein Träger abgestrahlt wird. Im hier besprochenen Vorschlag wird das Signal von der Antenne an zwei Demodulatoren gegeben,

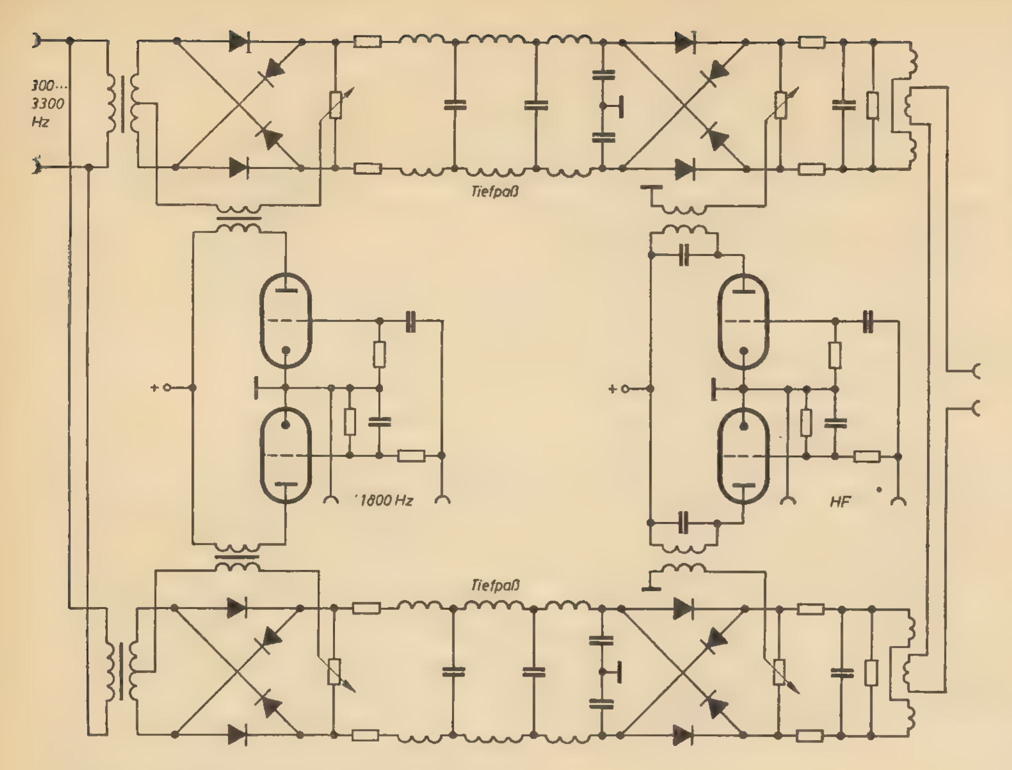


Bild 11: Schaltung der Anordnung von Weaver

die zwar von derselben Taströhre getastet werden, jedoch mit einer Phasenverschiebung von 90°. Je nach Phasenlage des Tastgenerators zum unterdrückten Träger wird in den beiden NF-Kanälen ein unterschiedliches Demodulationsprodukt anfallen. Die beiden NF-Bänder werden in einem Phasendiskriminator miteinander verglichen, die erhaltene Gleichspannung wird zur Nachstimmung des Tastgenerators benutzt. Außerdem werden die beiden NF-Spannungen, die um 90° gedreht sind, über Dome-Netzwerke zurückgedreht. Die Ausgänge der Netzwerke werden jetzt zusammengeschaltet und an die Abhöranlage geführt. Es ist verständlich, daß hier keine Probleme wie Nah- und Weitabselektion, Spiegelfrequenzen usw. auftreten können.

Literatur

[1] J. Kammerloher, Elektrotechnik des Rundfunktechnikers, Teil II Wechselstrom, Deutscher Funkverlag 1950

[2] Vilbig und Zenneck, Fortschritte der HF-Technik, Band II Modulation, Akademische Verlagsbuchhandlung Leipzig 1945

[3] Proceedings of the IRE. Dezember 1956 Seite 1676

[4] Proceedings of the IRE. Dezember 1956 Seite 1744

[5] Proceedings of the IRE. Dezember 1956 Seite 1706

[6] Proceedings of the IRE. Dezember 1956 Seite 1829

[7] Funk und Ton Mai 1952 Seite 235 W. Gruhle

[8] DL-QTC 1955/1 Seite 12—16

[9] DL-QTC 1956/6 Seite 242—255

[10] DL-QTC 1951/9—12 Seiten 326—331, 378—387, 432—437 und 466—469.

[11] Proceedings of the IRE. Dezember 1956 Seite 1703

[12] Drahtloser Überseeverkehr von Kotowsky-Sobotka, Verlag Hirzel Leipzig 1950

[13] H. Pitsch, Lehrbuch der Funkempfangstechnik, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig 1948

AUS DER NORMENARBEIT

Waldemar-Hellmich-Kreis

Auf der im September 1957 abgehaltenen Normentagung des DNA in Berlin wurde die Gründung des „Waldemar-Hellmich-Kreises" bekanntgegeben, dem Persönlichkeiten angehören, die sich im Zusammenhang mit ihrer beruflichen Tätigkeit auf dem Gebiet der Normung besondere Dienste erworben haben und zur ständigen Weiterentwicklung der Normung beitragen sollen. Waldemar Hellmich hat vor 40 Jahren die Grundgedanken der Normung entwickelt und war maßgeblich an der Schaffung des DNA beteiligt. Zu den ersten vom Präsidium des DNA berufenen 21 Mitgliedern gehören die Professoren Dr.-Ing. K. Koloc und Dipl.-Ing. R. Rettig von der TH Dresden.
Ohne besondere Berufung sind alle Träger des DIN-Ehrenringes Mitglieder des Waldemar-Hellmich-Kreises.

DIN 45060, Entwurf vom November 1957

Fernsehen, Begriffe

In diesem Normblattentwurf sind 62 der wichtigsten Begriffe aus der Fernsehtechnik mit ihren Erläuterungen zusammengestellt. Durch die Anwendung der in der Norm festgelegten Begriffe in technischen Schriften und Abhandlungen wird das Verständnis erleichtert, Irrtümer sowie Fehlschlüsse werden weitgehend vermieden. Hier einige Beispiele:

Abfallzeit (eines Spannungssprunges): Die Spanne zwischen den beiden Zeitpunkten, in denen der Augenblickswert der Spannung von 90% auf 10% des zuvor im eingeschwungenen Zustand erreichten Endwertes abfällt.

Anstiegszeit (eines Spannungssprunges): Die Spanne zwischen den beiden Zeitpunkten, in denen der Augenblickswert der Spannung von 10 % auf 90 % des im eingeschwungenen Zustand erreichten Endwertes ansteigt.

Grundhelligkeit: Helligkeit eines Bildes an der Stelle minimaler Leuchtdichte.

Schwarzwert: Der festgelegte minimale Spannungswert im Bildsignal. Er unterscheidet sich vom Austastwert durch eine konstante Spannungsdifferenz, die Schwarzabhebung.

Schwarzwerthaltung: Die Bezeichnung für Verfahren, die den Schwarzwert zur Wiedereinführung der mittleren Bildhelligkeit direkt oder indirekt auf einem konstanten Potential festhalten.

Man unterscheidet:

1. Die Schwarzwerthaltung mit nicht getasteter Einzeldiode, bezeichnet als einfache Schwarzwerthaltung,
2. die Schwarzwerthaltung mit getasteten Dioden, bezeichnet als Klemmschaltung.

DIN 45565, Entwurf

Vorverstärker, Richtlinien

DIN 45566, Entwurf

Leistungsverstärker, Richtlinien

DIN 45567, Entwurf

Vollverstärker, Richtlinien

In den genannten drei Normentwürfen vom November 1957 werden Begriffsbestimmungen und Eigenschaften für Verstärker für elektroakustische Übertragungsanlagen festgelegt. Als Vertärkereigenschaften werden definiert: Spannungsverstärkung, Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz, nichtlineare Verzerrungen (harmonische Verzerrungen, Intermodulationsverzerrungen), Fremdspannung, Übersprechen bei geschlossenem Regler, Geräuschspannung, Verstärkereingang, Verstärkerausgang, Einschwingvorgänge, Phasengang, Eigenstreufeld (für alle drei Verstärkerarten darf die Streufeldstärke in einem Abstand von 30 cm von den Begrenzungsflächen den effektiven Wert von 50 mÖrsted bei 50 Hz nicht überschreiten, eine DIN-Vorschrift für das Meßverfahren wird vorbereitet), Fremdfeldeinfluß, Netzspannung, Sicherheitsvorschriften, Anschlußkennzeichnung.

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Einen Exklusivvertrag** zur Auswertung russischer Tonbandaufnahmen für die Schallplattenproduktion hat die Teldec „Telefunken - Decca" - Schallplattengesellschaft in Hamburg mit dem sowjetischen Außenhandelsinstitut in Moskau abgeschlossen.
Im einzelnen sieht der Vertrag die Überspielung von Tonbandaufnahmen mit namhaften russischen Solisten auf Schallplatten vor. Außerdem werden in Zukunft auf Telefunken- und Decca-Platten das Ensemble des Bolschoi-Theaters, das Symphonieorchester der Leningrader Philharmonie unter den Dirigenten Sanderling und Mravinsky, sowie Kammerorchester, Quartettvereinigungen, Balalaikaensembles und volkstümliche Chöre, wie z. B. der bekannte Alexandrowchor, zu hören sein.

▼ **Briefe** und andere Postsendungen werden im Moskauer Hauptpostamt mit Hilfe moderner Maschinen sortiert. Die Adressen erscheinen auf einem Bildschirm, worauf die Postsendung durch einen Druck auf einen Knopf in einen bestimmten Sammelbehälter geleitet wird.

▼ **Zur weiteren Förderung** der Forschungen auf dem Gebiet der Elektrochemie hat das Präsidium der Akademie der Wissenschaften der UdSSR die Einrichtung von drei Instituten für Elektrochemie beschlossen, und zwar in Moskau, in der Ural-Zweigstelle und in der Sibirischen Abteilung der Akademie.
Aufgabe dieser Institute wird es sein, neue chemische Stromquellen ausfindig zu machen, elektrolytische Verfahren zur Gewinnung neuer und seltener Metalle zu entwickeln und wertvolle organische Verbindungen durch Elektrosynthese herzustellen.

▼ **Eine Abteilung für Atomwissenschaft** ist an der Universität Lodz gebildet worden, wo Arbeiten für den Bau eines 1-MeV-Beschleunigers begonnen haben.

Halbleiterwerk der DDR in Frankfurt/Oder

In dem in Frankfurt an der Oder im Aufbau befindlichen Halbleiterwerk hat die für Anfang d. J. vorgesehene Kleinproduktion erfolgreich begonnen. Die bereits angelernten Arbeiterinnen fertigten seit Beginn dieses Jahres etwa 4000 Glasdioden, ferner Keramikdioden und Spitzentransistoren. Um auch die Kleinproduktion von Flächentransistoren und Flächengleichrichtern aufnehmen zu können, werden in der Betriebsberufsschule im Laufe d. J. weitere weibliche Arbeitskräfte ausgebildet.

3000 RAFENA-Arbeiter im Wettbewerb

Über 3000 Arbeiter der RAFENA-Werke Radeberg haben innerbetriebliche Wettbewerbe begonnen, deren Hauptziel es ist, bis Ende 1958 einen Planvorsprung von zehn Tagen herauszuarbeiten. Bis zum 1. Mai sollen bereits drei Tage Planvorsprung erreicht werden. Außerdem sollen für 3,5 Mill. DM zusätzliche Massenbedarfsgüter hergestellt werden, zu denen u. a. 40 000 Fernbedienungsteile für FS-Empfänger, 10 000 Netzdrosseln für Leuchtstoffröhren und 500 Fernsehgeräte gehören, die zum überwiegenden Teil noch bis zum April dieses Jahres in den Handel gelangen sollen. Diese Geräte werden ausschließlich aus innerbetrieblichen Materialreserven gefertigt. Der VEB RAFENA Werke hat seine fast 100 Zulieferbetriebe aufgefordert, den Wettbewerb durch die rechtzeitige Anlieferung von Einzelteilen zu unterstützen und ebenfalls Wettbewerbe zu beginnen.

Meßinstrumente mit elektronischem Grenzwertmelder

Die von Siemens entwickelten elektronischen Grenzwertmelder können zusätzliche optische bzw. akustische Signale oder selbsttätig Stellvorrichtungen auslösen. Die Einrichtung besteht aus zwei kleinen HF-Spulen mit Ferritkern, die einander axial gegenüberstehen und Schwingkreis- und Rückkopplungsspulen eines Transistoroszillators bilden. Das mit dem Instrumentenzeiger starr verbundene Abschirmblech schiebt sich beim Erreichen des Grenzwertes zwischen die Meßspulen und unterbricht dabei die Rückkopplung. Dann setzt die Schwingung aus, und am Ausgang der Signaleinrichtung verschwindet die Signalspannung von etwa 1 V. Durch diese Anordnung wird auch beim Ausfall der Elektronik ein Signal gegeben. Da die Meldeelektronik Gleichspannung liefert, kann die Verbindungsleitung beliebig lang sein. Die Meldstellen werden auf der Instrumentenskala von Marken angezeigt. Die Signalbreite, bestimmt durch die Breite der Metallfahne, liegt bei etwa 10% des Skalenbereiches. Jedes Instrument kann mit mehreren Abgriffen, zum Beispiel einem Minimal- und einem Maximalwertmelder ausgestattet werden. Außerdem können durch Doppelabgriffe Anzeigen erhalten werden, deren Signal auf dem Hinweg ein- und auf dem Rückweg wieder ausgeschaltet wird.

Aus radio mentor Nr. 2 (1958)

UKW- und Fernsehsender Säntis

Am 31. 12. 1957 wurde auf dem 2505 m hohen Säntis, dem höchsten Berg in der Nordostschweiz, eine UKW- und Fernsehsenderanlage probeweise in Betrieb gesetzt. Zu der Anlage, die seit Mai 1956 im Bau ist, gehört die etwa 15 m von dem fünfstöckigen Sendegebäude entfernt in eine Felsnische in der Nordostwand des Gipfels eingelassene Antennenanlage für zwei 10-kW-UKW-Sender und einen Fernsehsender. Erwähnenswert ist, daß zwei verschiedene UKW - Programme gleichzeitig über ein- und dasselbe Antennensystem abgestrahlt werden. Die Strahlungsleistung beträgt je 45 kW, während das Fernsehprogramm von der gegen Nordwesten, Norden und Nordosten gerichteten Antenne mit 15 kW ausgestrahlt wird. Die Zuführung der Sendeenergie erfolgt sowohl zur Fernseh- als auch zur UKW-Antenne über Koaxialkabel durch einen unterirdischen Tunnel, der das Sendergebäude mit der genannten Felsnische verbindet. Ein Teil der Sendeenergie wird sowohl bei UKW als auch beim Fernsehen abgezweigt und von kleineren Antennengebilden, die an der Rückseite des Gebäudes angebracht sind, in Richtung Süden und Südwesten ausgestrahlt. Die Abstrahlfelder der Antenne werden durch neuartige Kunststoffelemente vor Witterungseinflüssen geschützt.
Im vierten Stock des Sendergebäudes sind die Empfangsgeräte der Richtverbindungen eingebaut. Die gesamte Nachrichtenübermittlung zum Sender erfolgt drahtlos. So besteht für das Videosignal eine direkte Richtverbindung Uetliberg-Säntis. Der Ton für das Fernsehprogramm wird ebenfalls vom Uetliberg bezogen, jedoch über eine gesonderte Richtverbindung.

Nach einem Bericht in der Funk-Technik Nr. 3 (1958)

Die Empfangsschwierigkeiten
im schweizerischen Bergland und die permanente Finanznot der Postverwaltung in der Schweiz führte zur Genehmigung von privat bezahlten Fernsehumsetzern in einigen schweizerischen Gemeinden. In Tramelan steht die erste Anlage dieser Art, sie empfängt das Programm vom Fernsehsender La Dole und strahlt es auf Kanal 11 wieder aus. Die Kosten in Höhe von 40 000 sfr. wurden durch Anteilscheine der örtlichen Fernsehteilnehmer aufgebracht. Eine der Bedingungen für die Inbetriebnahme war: Es darf nur das schweizerische Fernsehprogramm übernommen werden. Weitere Sender auf gleicher Basis sind in Vorbereitung.

Aus Funkschau Nr. 4 (1958)

Zwischen Leningrad und der estnischen Hauptstadt Tallin
ist eine neue Fernsehrelaisstrecke in Betrieb genommen worden. Die neue Strecke ist eine der vielen Relaisverbindungen, mit denen in diesem Jahr der Empfangsbereich der sowjetischen Fernsehsender erheblich ausgedehnt wird. Gleichzeitig werden in letzter Zeit ständig Flugzeuge als Zwischenstationen zur Erweiterung der Empfangsbereiche einzelner Fernsehzentren eingesetzt.

Statistik der Hörrundfunk- und Fernsehteilnehmer der DDR

Stand per 31. 1. 1958 nach Angaben des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen:

Bezirk	Hörrundfunkteilnehmer ohne Fernsehen (in Tausend)
Rostock	217,8
Schwerin	167,4
Neubrandenburg	164,2
Potsdam	327,8
Frankfurt (Oder)	184,9
Cottbus	218,1
Magdeburg	385,1
Halle	580,0
Erfurt	338,2
Gera	219,3
Suhl	138,3
Dresden	608,9
Leipzig	499,0
Karl-Marx-Stadt	684,1
Berlin	416,0
	5 149,1 (+ 2,3)

Bezirk	Hörrundfunk- und Fernsehteilnehmer
Rostock	4 900
Schwerin	3 011
Neubrandenburg	3 037
Potsdam	24 758
Frankfurt (Oder)	6 147
Cottbus	3 900
Magdeburg	15 736
Halle	14 021
Erfurt	16 424
Gera	4 110
Suhl	5 300
Dresden	17 666
Leipzig	12 707
Karl-Marx-Stadt	22 350
Berlin	20 410
	174 477 (+ 14 987)

TH Dresden ehrt Prof. Dr.-Ing. Hans E. Hollmann

Von der Fakultät für Elektrotechnik der TH Dresden wurde Prof. Dr.-Ing. Hans E. Hollmann in Anerkennung seiner Verdienste um zahlreiche Entwicklungen auf den verschiedensten Gebieten der Funktechnik und Elektromedizin die Würde eines Dr.-Ing. h.c. verliehen. Hollmann ist besonders durch seine Arbeiten über Ionosphärenlotung und Peilung von erdnahen Zielen mit Mikrowellen bekannt geworden und setzte sich speziell für die Einführung des Impulsverfahrens beim Radar ein. Als wissenschaftlicher Leiter der deutschen Norwegen-Expedition im Internationalen Polarjahr 1932/33 führte er mit den für die Arktis gebauten Echolotanlagen Untersuchungen über die Heavisideschicht durch. Die Ehrenurkunde wurde Prof. Hollmann durch Vermittlung der tschechoslowakischen Botschaft in Los Angeles überreicht.

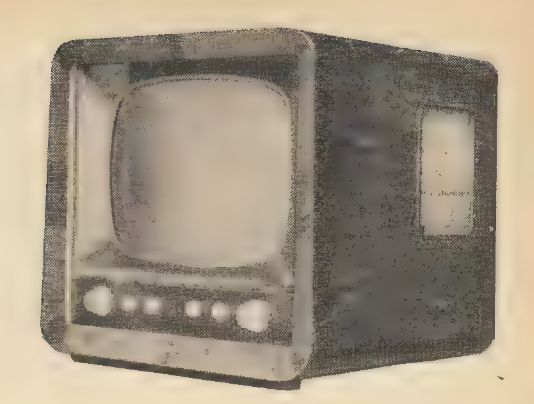
Elektronisches Gerät zeichnet alle Phasen eines Blitzes auf

Alle Phasen eines Blitzes, die sich innerhalb einer Mikrosekunde abspielen, werden durch ein von einer westdeutschen Firma für die Forschungsstelle für Blitzuntersuchungen auf dem Monte San Salvatore bei Lugano/Schweiz entwickeltes Gerät aufgezeichnet. Schlägt ein Blitz in die neben dem Meßgerät aufgestellte Hochantenne ein, wird der Stromverlauf beim Blitzeinschlag auf einem Leuchtschirm sichtbar. Die Aufzeichnungen werden von einer Registrierkamera fotografiert.

Ionenfallenmagnete für elektrostatisch fokussierte Bildröhren überflüssig
Sämtliche von der C. Lorenz AG erzeugten Bildröhren mit 90°-Ablenkung (AW 43—80 und AW 53—80) werden jetzt in einer Ausführung geliefert, die den bisher erforderlichen Ionenfallenmagnet überflüssig macht. *Pressestelle Lorenz*

KLAUS DIETRICH

Fernsehempfänger „Nordlicht"



Beim Fernsehempfänger „Nordlicht" handelt es sich um ein Tischgerät, das mit 220 V Gleich- oder Wechselspannung betrieben werden kann. Es können Fernsehsender im Band I und Band III sowie die Kanäle 1 und 12, die nicht in der CCIR-Norm einbegriffen sind, empfangen werden.
Der Antennenanschluß erfolgt über 240-Ω-Bandleitung. Für spätere Ausführungen ist vorgesehen, den Antenneneingang von 240 auf 60 Ω umschaltbar anzuordnen. Außerdem ist ein Anschluß für den Fernbedienungsteil vorhanden, der es gestattet, Lautstärke und Helligkeit zu regeln. An den Seitenwänden sind zwei permanent-dynamische Lautsprecher (1,5 W) angeordnet. Der Anschluß eines niederohmigen Außenlautsprechers ist möglich.
Die Empfindlichkeit des Gerätes ist auf allen Kanälen $< 100\ \mu$V.



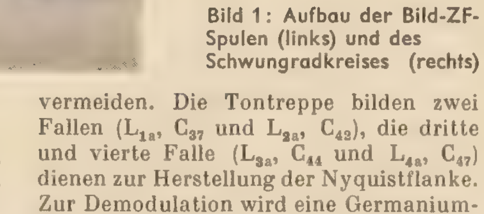


Bild 1: Aufbau der Bild-ZF-Spulen (links) und des Schwungradkreises (rechts)

Mechanischer Aufbau

Das aus 1,5-mm-Stahlblech hergestellte und verzinkte, verwindungsfreie Chassis trägt alle Bauteile einschließlich der Bildröhre, die in stabilen verstrebten Halterungen am Kolben und am kegelförmigen Halsfortsatz gelagert ist. Die Ablenkeinheit wird durch ein Messingband in Gummipuffern gehalten und ist leicht auswechselbar. Sämtliche Regler, die zur ständigen Bedienung des Gerätes gehören, sind auf der Frontseite angeordnet.
Beim Verwenden der 43-cm-Bildröhre ist lediglich ein Einsatz in den vorderen Haltebügel einzuschrauben und die Konushalterung nach vorn zu setzen.

Kanalwähler

Von der Antenne wird das Signal über $L_{101 \ldots 112}$ auf das Gitter der Kaskodestufe gegeben. Da hier die rauscharme Doppeltriode PCC 84 verwendet wurde, ergab sich im Band I eine durchschnittliche Rauschzahl von 5 kT_0 und im Band III eine solche von 6 kT_0.

Über den Widerstand R_{201} gelangt die verzögerte Regelspannung an die Vorstufe. In der nachfolgenden Mischstufe entsteht die Zwischenfrequenz.
Die Oszillatorfrequenz wird im Triodenteil der PCF 82 durch eine kapazitive Dreipunktschaltung erzeugt. Über die Spule L_1 wird die ZF ausgekoppelt und dem Gitter der EF 80 zugeführt.
Der Punkt P ist an der Oberseite des Kanalwählers herausgeführt und ermöglicht die Abnahme der Meßspannung für eine Frequenzganguntersuchung der Kaskodestufe.

ZF-Verstärker und Videoendstufe

Der ZF-Verstärker besteht aus drei versetzten Einzelkreisen. Die Ankopplung an die Mischstufe erfolgt über ein abgestimmtes π-Glied, die Kopplung der Stufen durch Bifilarspulen, um ein Zustopfen der Röhren durch Störimpulse zu vermeiden. Die Tontreppe bilden zwei Fallen (L_{1a}, C_{37} und L_{2a}, C_{42}), die dritte und vierte Falle (L_{3a}, C_{44} und L_{4a}, C_{47}) dienen zur Herstellung der Nyquistflanke. Zur Demodulation wird eine Germaniumdiode benutzt.
Das Videosignal gelangt über L_{21}, die gleichzeitig mit L_{25} ZF-Reste und deren Oberwellen drosselt, auf das Gitter der Videoendröhre.
Im Gitterkreis liegt der Meßpunkt Q, der zur Spannungsabnahme für Untersuchungen des ZF-Verstärkers dient. Durch Veränderung des Katodenpotentials mit P_5 wird der Kontrast eingestellt.
Die Katode der Bildröhre ist kapazitiv-galvanisch an die Videoendstufe angekoppelt, so daß die Gleichspannungskomponente des Videosignals mit übertragen und durch die Widerstände R_{43}, R_{44}, R_{45} und R_{46} auf etwa 50% reduziert wird.
Zur Regelung der Helligkeit greift P_6 eine positive Spannung ab, die über R_{49} dem Wehneltzylinder der Bildröhre zugeführt wird.

Die Fokussierung des Elektronenstrahls erfolgt durch Permanentmagneten.

Tonteil

Von der Anode der Videoendröhre wird die Ton-ZF über C_{51} an die Ton-ZF-Stufe angekoppelt. Diese arbeitet in Begrenzerschaltung. Im nachfolgenden Ratiodetektor erfolgt die Demodulation. Noch vorhandene AM-Reste der Bildmodulation lassen sich mit P_9 unterdrücken. Das niederfrequente Signal wird im Triodenteil der PABC 80 und in der PL 84 weiter verstärkt und speist über den Ausgangstrafo zwei 1,5-W-Lautsprecher. Ein Gegenkopplungszweig bringt über P_2 eine einstellbare Höhenanhebung.

Regelung

Der Vorteil der getasteten Regelung liegt in der Unabhängigkeit der Regelspannung vom Bildinhalt; ihre Größe wird nur von der Höhe der Synchronisationsimpulse bestimmt.
Die Einspeisung des Videosignals erfolgt an der gemeinsamen Katode der PCL 81. Aus dem Zeilentrafo entnommene und über C_{54} der Anode zugeführte Impulse öffnen die Röhre im Moment des Impulsdurchgangs. Die Höhe der Impulse bestimmt die Regelspannung, die noch an C_{16} gesiebt wird. Das Gitter erhält über den Spannungsteiler R_{54}, R_{55} eine Vorspannung, die so gewählt ist, daß die im Videosignal enthaltenen Synchronisationsimpulse die I_a-U_g-Kennlinie gerade bis zum unteren Knick aussteuern und Störspitzen abgeschnitten werden.



Bild 2: Bild-ZF-Spulen mit Tonfallen

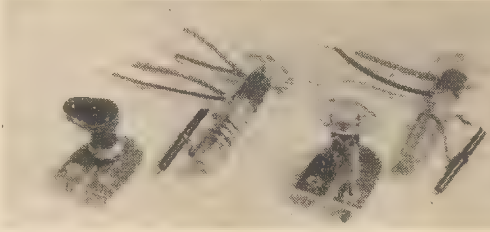
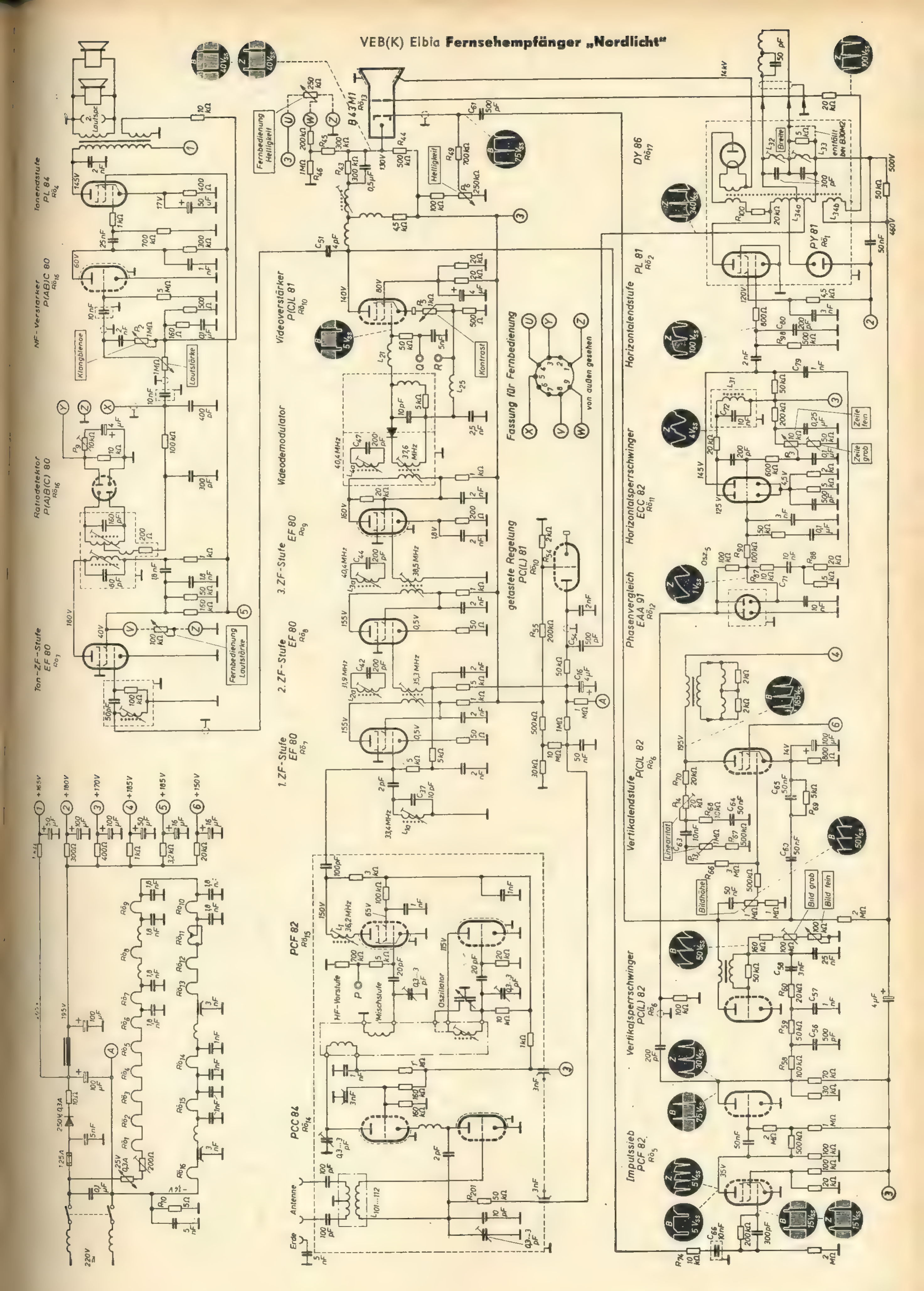


Bild 3: Ton-ZF-Spulen



VEB(K) Elbia **Fernsehempfänger „Nordlicht"**



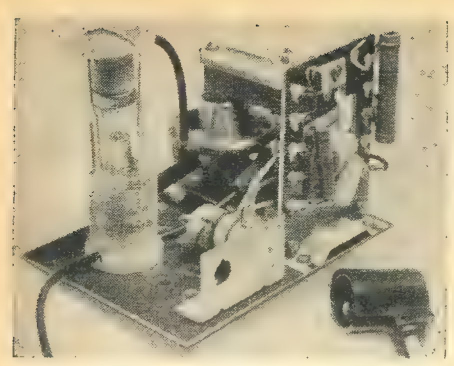


Bild 4: Hochspannungsteil des „Nordlicht“

Technische Daten

Netz:	220 V ≅
Leistungsaufnahme:	≈ 140 VA
Sicherung:	1,25 A
Zahl der Röhren:	17 (einschließlich Bildröhre)
Röhrenfunktionen:	
1 × PCC 84	HF-Verstärker
2 × PCF 82	1 × Oszillator und Mischstufe, 1 × Impulssieb
4 × EF 80	3 × Bild-ZF, 1 × Ton-ZF
1 × PCL 81	getastete Regelung, Videoendstufe
1 × PCL 82	Bildsperrschwinger, Bildendstufe
1 × EAA 91	Phasenvergleich
1 × ECC 82	Zeilengenerator
1 × PL 81	Zeilenendstufe
1 × PY 81	Boosterdiode
1 × DY 86	Hochspannungsgleichrichter
1 × PABC 80	Tondemodulator, NF-Verstärker
1 × PL 84	Tonendstufe
1 × B 30 M 2 bzw. B 43 M 1	Bildröhre
1 Germaniumdiode	Bildmodulator
Fokussierung:	permanentmagnetisch
Hochspannung:	14 kV

Kanäle:

	Kanal	Bildtrg. MHz	Tontrg. MHz	Osz.-Freq. MHz
Band I	2	48,25	53,75	87,15
	3	55,25	60,75	94,15
	4	62,25	67,75	101,15
Band III	5	175,25	180,75	214,15
	6	182,25	187,75	221,15
	7	189,25	194,75	228,15
	8	196,25	201,75	235,15
	9	203,25	208,75	242,15
	10	210,25	215 85	249,15
	11	217,25	222,75	256,15
vorläufig	1	59,25	64,75	98,15 Lpzg.
	12	145,25	150,75	184,15 Drsd.

Bild ZF:	38,9 MHz
Ton ZF:	33,4 MHZ und 5,5 MHz
Antenneneingang:	240 Ω symmetrisch
Selektivität:	1 : 300 gegenüber Nachbarbildträger 1 : 200 gegenüber Nachbartonträger
Anschluß für zweiten Lautsprecher:	2 Ω
Abmessungen:	Breite 530 mm, Höhe 485 mm, Tiefe 480 mm
Gehäuse:	Edelholz, hochglanzpoliert

Die beiden ZF-Stufen werden direkt, die HF-Stufe verzögert geregelt; damit unterbleibt bei kleinen Antennenspannungen eine Arbeitspunktverschiebung und störendes Rauschen.

Impulstrennung, Synchronisation, Bildstufe

Von der Videoendstufe gelangt über R_{74} und C_{66} das Videosignal zum Impulssieb. Hier werden die Synchronisationsimpulse vom Bildinhalt getrennt und beidseitig beschnitten. Die richtige Phasenlage wird durch nochmalige Verstärkung hergestellt.

Die Vertikalimpulse werden durch die Integrationsglieder R_{58}, R_{59}, R_{60}, C_{56}, C_{57}, C_{58} geglättet und synchronisieren unmittelbar den Bildsperrschwinger.

Durch das Gegenkopplungsnetzwerk C_{60}, C_{65}, R_{69} und R_{66}, R_{67}, P_{13}, C_{63} wird der Sägezahn entzerrt und mit R_{68}, R_{70}, P_{14}, C_{64} die Linearität der oberen Bildkante hergestellt. Über C_{61} erfolgt die Dunkeltastung der Bildröhre während des Bildrücklaufes.

Die Vertikalablenkspulen sind transformatorisch an die Bildendstufe gekoppelt. Zur Anodenstromversorgung des Sperrschwingers wird die Boosterspannung aus dem Zeilentrafo mit herangezogen.

Zeilenstufe

Die von dem Zeilengenerator über C_{79}, R_{88}, C_{71} und R_{87} gelieferten Zeilenimpulse werden in der Phasenvergleichsstufe mit den vom Impulssieb gelieferten Senderimpulsen verglichen. Am Meßpunkt 5 entsteht eine Gleichspannung, die von der Phasenlage zwischen Generator- und Synchronimpulsen abhängt. Diese regelt über R_{90} die Frequenz des Multivibrators. Durch P_3 wird dem Gitter eine Gleichspannung zugeführt und damit der Fangbereich eingestellt. C_{80} und R_{98} entzerren den Impuls und beeinflussen die Zeilenlinearität; der in der Anode liegende Schwungradkreis L_{31}, C_{72} stabilisiert die Zeilenfrequenz.

Die PL 81 speist den Zeilentrafo mit den erforderlichen Stromimpulsen. In der Spule L_{34b} wird während des Zeilenrücklaufes eine Spannung zur Dunkeltastung der Bildröhre induziert.

Um die Zeilenbreite kontinuierlich zu regeln, wird die wirksame Induktivität durch die Parallelspule L_{32} und die Serienspule L_{33} verändert. Dadurch werden gleichzeitig Einschwingungen vermieden; den gleichen Zweck erfüllt auch der



Bild 5: Ablenkeinheit des FSE „Nordlicht“

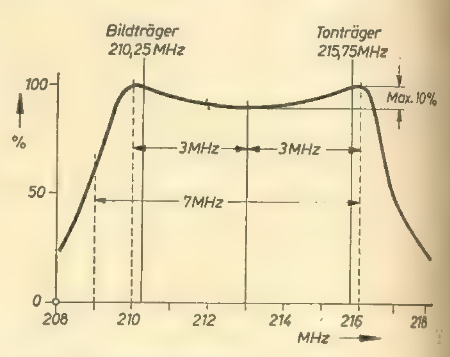


Bild 6: HF-Durchlaßkurve

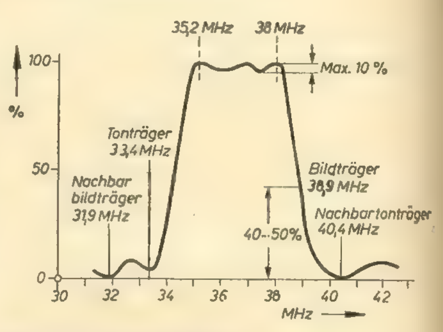


Bild 7: ZF-Durchlaßkurve

Widerstand R_{100} vor der Hochspannungsspule.

Die Stromversorgung der Zeilenendstufe erfolgt durch die Boosterdiode.

Netzteil

Die Heizfäden sämtlicher Röhren liegen mit einem Heißleiter und einem Vorwiderstand in Reihe und sind sorgfältig verdrosselt und abgeblockt; eine Ausnahme bildet die DY 86, die ihre Heizspannung dem Zeilentrafo entnimmt. Um Netzstörungen weitgehendst zu unterbinden, sind zwei Drosseln im Eingang angeordnet. Zur Erzeugung der Grundgittervorspannung dient der Widerstand R_{10}.

Besuch im VEB (K) Elbia

Die Fernsehempfänger „Nordlicht 12“ und „Nordlicht 17“ tragen das Gütezeichen I. Anläßlich einer Rücksprache im Werk benutzten wir die Gelegenheit, uns den Fertigungsablauf näher zu betrachten.

Berücksichtigen muß man, daß der VEB (K) Elbia vor etwa einem Jahr von Schönebeck (Elbe) nach Calbe (Saale) umzog und hier eine ehemalige Weberei für seine Zwecke neu einrichtete. Jeder Umzug erfordert erhebliche Mittel, so auch hier. Die Produktion von Fernsehgeräten mußte aber weitergehen, und größere Investmittel standen nicht zur Verfügung. Deshalb war man gezwungen, mit dem Vorhandenen den Fertigungsablauf zu organisieren und — wo es möglich war — zu vereinfachen, um die Planauflage des vorigen Jahres zu erfüllen. Daher war es dem VEB (K) Elbia nicht möglich, den technologischen Ablauf so durchzuorganisieren, wie etwa dem VEB Stern Radio Berlin [siehe Heft 4 (1958)] oder dem VEB Stern Radio Staßfurt, über den wir in einem der nächsten Hefte berichten werden.

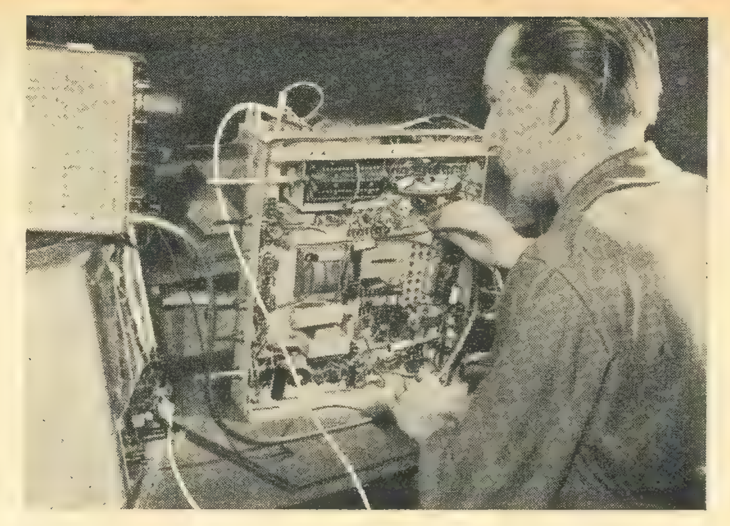


Bild 1: Bild-ZF-Abgleich mit Spezial-Wobbelgenerator und Oszillografen

Trotzdem soll hier vom Fertigungsablauf und den weiteren technologischen Plänen des VEB (K) Elbia berichtet werden.

In der Vorfertigung entstehen alle Zubehörteile außer den Widerständen und Kondensatoren, in der Wickelei alle erforderlichen Spulen, die nach der Fertigstellung einer genauen Prüfung unterzogen werden und zur sogenannten Baugruppenvorfertigung kommen. Hier erfolgt die Montage der Ablenkeinheit, des Zeilentrafos, des Kanalwählers, der Filter und Drosseln. Jede Baugruppe wird vor dem Einbau in das Gerät nochmal überprüft. Der Abgleich des Tuners erfolgt an einem Arbeitsplatz, d. h. alle zwölf Kanäle werden von einer Arbeiterin abgeglichen. Hierdurch werden zwar Stillstandzeiten durch das sonst immer wiederkehrende Anschalten von Anschlüssen vermieden, aber andererseits kann sich die Kollegin nicht alle Abgleichfrequenzen so einprägen, als hätte sie nur einen Kanal wie im VEB Stern-Radio Berlin oder vier wie im VEB Stern-Radio Staßfurt abzugleichen. Mehrere Abgleichplätze erfordern weitere Meßgeräte, dazu sind Investmittel nötig, und die hat es bis jetzt nicht in ausreichender Menge gegeben.

Nach dem System des Schiebebandes erfolgt der Aufbau des Chassis, das auf einer eigens dafür angefertigten Montageplatte aus Holz von Platz zu Platz auf dem Tisch weitergeschoben wird. Das Montieren und Schalten des Chassis erfolgt in 48 Arbeitsgängen. Innerhalb des Bandes sind vier Plätze für die Lötstellenkontrolle sowie einer für die mechanische Vorprüfung vorgesehen. Außerdem findet eine elektrische Vorprüfung statt; das Gerät wird mit Adapterschnüren und den entsprechenden Meßgeräten auf eventuelle Funktionsfehler untersucht.

Ist das Gerät fertig montiert, verdrahtet und mit Röhren (bis auf die Bildröhre) bestückt, erfolgen die Ton-ZF-Prüfung und Einstellung des Schwungradkreises mit einem Oszillograf, Schwebungssummer und Griddipper, ferner der Bild-ZF-Abgleich mit einem Spezialwobbelgenerator und Oszillografen. Der Bild-ZF-Abgleich erfolgt an zwei Plätzen, da sonst unnötige Stillstandzeiten auftreten würden. Danach erhält das Gerät die eigene Bildröhre und kommt zur sogenannten Zwischenprüfung, die vor der mindestens sechsstündigen Dauerprüfung vorgenommen wird. Ein stationärer Signalgenerator (NF, HF und Tonmodulation) dient hierbei zur Überprüfung der Bildlinearität, der Bildschärfe, der Bildhöhe, der Austastung und der Auflösung. Außerdem findet eine nochmalige Kontrolle sämtlicher Kanäle sowie eine Überprüfung der Leistung und Empfindlichkeit des Gerätes statt.

Nach der Dauerprüfung erfolgt der Einbau in das Gehäuse und anschließend die Endkontrolle.

Diesen Überblick über den Produktionsablauf möchte ich nicht, ohne auf die vom Werk geplanten technologischen Verbesserungen hinzuweisen, beenden, die in Zukunft dazu beitragen sollen, die Fertigungszeit zu kürzen.

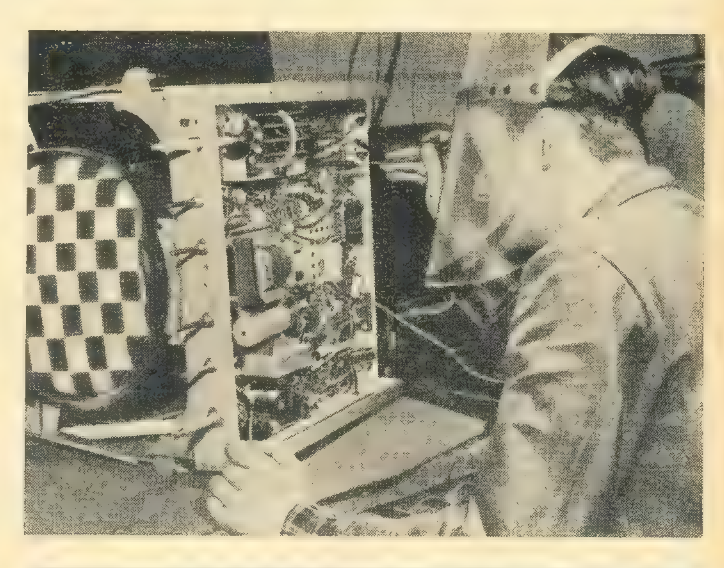
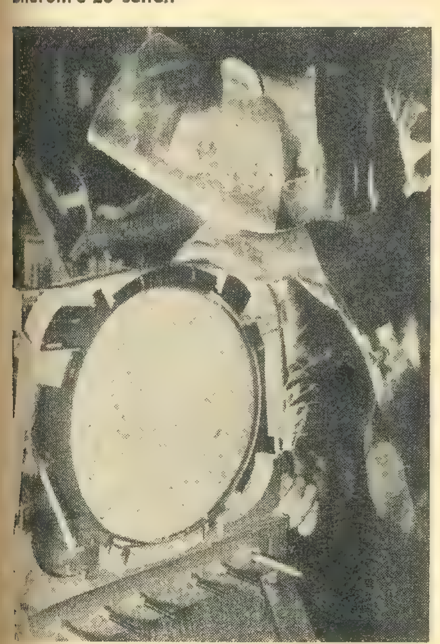


Bild 3: Vor der Dauerprüfung kommt das Gerät zur sogenannten Zwischenprüfung

Bild 2: Einsetzen der Bildröhre B 30 M 2. Deutlich sind die Lagerungsstellen für die 43er Bildröhre zu sehen



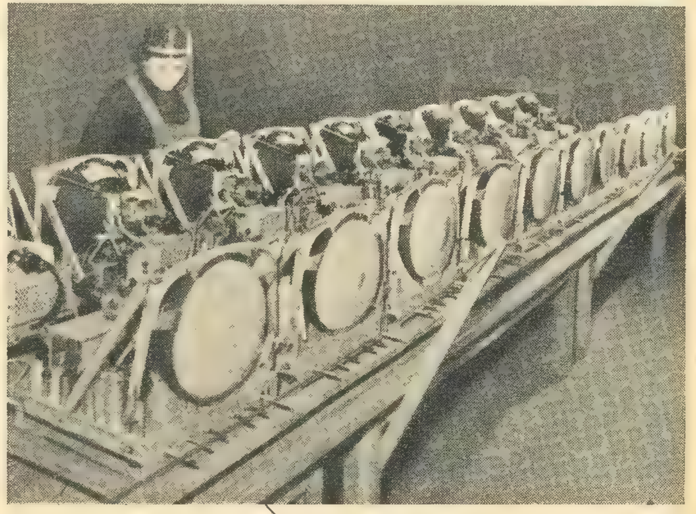


Bild 4: Bei der Beobachtung der Geräte während der mindestens sechsstündigen Dauerprüfung

Das Annieten der Röhrenfassungen erfolgt zur Zeit mit einem erheblichen Zeitaufwand von Hand. Hierfür hat man bereits ein Werkzeug entwickelt, mit dem alle Fassungen in einem Arbeitsgang genietet werden können. Weiterhin will man dazu übergehen, beim Vorbereiten von isolierten Leitungen für Kondensatoren und Widerstände durch geeignete Vorrichtungen ebenfalls die jetzt dazu erforderliche Arbeitszeit herabzusetzen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß man die bisher verwendete Ablenkeinheit, deren Spulenherstellung viel Zeit beansprucht, in Zukunft nicht mehr verwendet, sondern auf Grund der Vereinheitlichung der Bauelemente dazu übergeht, die Ablenkeinheit mit Schalenkernen und Sattelspulen aufzubauen. Zu diesem Zweck ist die im Beitrag „FS 01 ‚Weißensee' in der Fertigung" in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 4 (1958) erwähnte Wickelmaschine bereits bestellt worden. Mit dieser Maßnahme ist eine weitere Herabsetzung der Arbeitszeit pro Stück möglich. Außerdem sollen auf Grund der Erfahrungen noch in diesem Jahr weitere technologische Verbesserungen im Fertigungsablauf eingeführt werden, so daß auch von diesem Betrieb ein größeres Angebot von Fernsehempfängern auf dem Markt erscheint.

Noch eines fiel mir auf. Das Werkgelände und der Anblick der Gebäude machten einen derartigen Eindruck, daß ich unfreundliche und erdrückend wirkende Räume erwarten mußte. Um so überraschter war ich, zweckentsprechende und saubere Arbeitsräume vorzufinden. Es ist zu spüren, daß die Werkleitung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln alles tut, um den Arbeitern und Angestellten den Aufenthalt in den Werkstätten so angenehm wie möglich zu machen. Auch im Speiseraum kann man sich wohlfühlen. Hier können sich die Arbeiter während der Pause entspannen und erholen.

Klamroth

Unsere Meinung zum „Nordlicht"

Nach dem „Weißensee" hatten wir Gelegenheit, einen Fernsehempfänger vom VEB (K) Elbia zu erproben.

Zum Gehäuse des „Nordlicht" ist nicht viel zu sagen. Wie wir uns selbst überzeugen konnten, fügt sich das Äußere des Fernsehempfängers leicht in das Bild eines Wohnzimmers ein. Für den verwöhnten Fernsehkunden mag die Vielzahl der Knöpfe „überholt" und erschwerend für die Bedienung wirken.

Beim Betrieb des Empfängers fallen zwei Dinge angenehm auf: die automatische Kontrastregelung und die vorzügliche Zeilensynchronisation. Im Bezirk Potsdam blieben beim Empfang des Berliner Senders selbst beim Herausziehen des Antennenstecker Kontrast und Synchronisation des Bildes einwandfrei erhalten. Die Qualität der Wiedergabe wurde lediglich durch das nunmehr stark auftretende Rauschen beeinträchtigt. Sogar im Keller eines Berliner Gebäudes ergaben Versuche mit zwei Meter Bandkabel als Behelfsantenne immer noch ein kontrastreiches, wenn auch verrauschtes Bild. Empfangsversuche in unmittelbarer Nähe starker „Hochfrequenzstörer" überzeugten uns von der Wirksamkeit der Impulsabtrennung und Synchronisationsschaltung.

Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß die Bildwiedergabe unter normalen Empfangsbedingungen vorzüglich ist. Die Auflösung beträgt etwa 4,5 MHz, die Gradation des Bildes ist ausgezeichnet. Die Abgleichmöglichkeiten für Bildhöhe und -linearität gestatten ein einwandfreies (einmaliges) Einstellen des Testbildes. Während des Betriebes brauchen lediglich Grundhelligkeit (auf die die Kontrastregelung übrigens fast ohne Einfluß bleibt) und Lautstärke, dem persönlichen Geschmack entsprechend, nachgestellt zu werden. Das Herstellerwerk liefert für diese Zwecke außerdem einen Fernbedienungszusatz, mit dem die beiden erwähnten Funktionen eingestellt werden können. Unter diesen Umständen erscheint die eingangs gemachte Bemerkung berechtigt, daß die Vielzahl der Knöpfe an der Frontseite des Gerätes nicht notwendig ist. Aus den Kinderjahren des Fernsehens tragen sich eine Reihe Menschen noch mit den falschen Vorstellungen, daß die Bedienung eines Fernsehgerätes ungefähr so viel Kenntnisse verlangt wie die Führung eines Kraftwagens. Eine große Anzahl von Bedienungsgriffen ist nicht dazu geeignet, diese Menschen von ihren falschen Vorstellungen zu befreien und ihnen klarzumachen, daß die meisten Knöpfe ja nur einmal für eine längere Zeit eingestellt zu werden brauchen. Diese Tatsache sollte der VEB (K) Elbia bei zukünftigen Entwicklungen beachten.

Das waagerecht angeordnete Chassis ist nach Abnahme der Bodenplatte und der Rückwand leicht zugänglich.

Unserer Meinung nach entspricht der „Nordlicht" (mit 43-cm-Bildröhre) durchaus dem Stand der heutigen Fernsehempfängerentwicklung.

Bei dieser Gelegenheit sagen wir dem VEB (K) Elbia für sein freundliches Entgegenkommen und die leihweise Überlassung eines Versuchsgerätes vielen Dank.

Streng, Klamroth

AUFGABEN UND LÖSUNGEN

Bearbeitet von HANS SUTANER

Lösung zur Aufgabe 14:

1. Die zulässige Brummspannung an der Anode der Endröhre beträgt $18{,}7 \cdot 0{,}03 = 0{,}56\ V_{eff}$.
2. Der Siebfaktor des auf den Ladekondensator folgenden LC-Gliedes muß $s = \frac{\mathfrak{U}_e}{\mathfrak{U}_a} = \frac{0{,}56}{5{,}5} = 9{,}825 \approx 10$ sein.
3. Die erforderliche Induktivität L der Eisendrossel ergibt sich durch Umstellung der hier ausreichenden Näherungsformel

$$s \approx \frac{\omega L}{\frac{1}{\omega C}}$$

$$L = \frac{s}{\omega^2 C}$$

$$L = \frac{10}{6{,}28^2 \cdot 100^2\ s^{-2} \cdot 50 \cdot 10^{-6}\ s/\Omega}$$

$$= \frac{100}{197} \approx 0{,}5\ H$$

4a) Der Siebfaktor des RC-Gliedes ist

$$s = \frac{R}{\frac{1}{\omega C}}$$

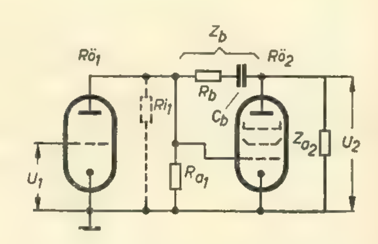
$$= \omega R C = 628\ s^{-1} \cdot 50 \cdot 10^3\ \Omega \cdot 10^{-6}\ s/\Omega$$

$$= 628 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 31{,}4\ .$$

4b) Da man jedoch bei der EL 84 mit etwa 60facher Verstärkung rechnen muß, ist ein Siebfaktor s = 31 nicht ausreichend. C muß auf 2 µF erhöht werden; dann ergibt sich ein Siebfaktor von ≈ 60.

Aufgabe 15: In nebenstehender Ersatzschaltung sind folgende Werte gegeben:

Verstärkung von $Rö_1$ $V_1 = 60$,
Verstärkung von $Rö_2$ $V_2 = 50$,
$R_{i1} = 60\ k\Omega$, $R_{a1} = 300\ k\Omega$, $C_b = 150\ pF$, $R_b = 1\ M\Omega$.



a) Wie groß ist die Gesamtverstärkung V ohne Gegenkopplung?

b) Welche Absolutwerte erreicht Z_b für die Frequenzen 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 und 10000 Hz?

c) Bestimme den Gegenkopplungsfaktor $|\alpha|$ für diese Frequenzen.

d) Wie groß ist die wirkliche Verstärkung V, für die unter b) genannten Frequenzen?

e) Zeichne den Verstärkungsverlauf für die Gesamtverstärkung V und V' in ein Koordinatensystem ein.

W. TAEGER

Einige Besonderheiten der neuen Fernsehempfänger

Die neuen Modelle der Fernsehproduktion 1957/58 weisen viele interessante Neuerungen auf, die wesentlich zur Steigerung der Bildqualität dienen. In allen Geräten — außer in ausgesprochenen Regionalempfängern — befinden sich Weitempfangstuner und vierstufige ZF-Verstärker, die den Geräten eine vor etwa zwei Jahren noch nicht vorstellbare Empfindlichkeit verleihen. Interessanterweise verbleiben aber einige Formen bei ihren Konstruktionen mit dreistufigem ZF-Verstärker, ohne daß dabei die Empfindlichkeit gegenüber Geräten mit vier ZF-Stufen wesentlich abfällt. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Empfänger mit bandfiltergekoppelten ZF-Stufen; überhaupt sollte die Zahl der ZF-Stufen vom Techniker mit mehr Unvoreingenommenheit als bisher betrachtet werden. Es ist richtig, daß man mit vier ZF-Stufen eine größere Freizügigkeit hat, weil man die einzelnen Kreise stärker bedämpfen kann, dafür muß man aber auch wieder mehr Sperrkreise vorsehen, um den Trennschärfeverlust auszugleichen. Es ist jedoch klar, daß mit wachsender Zahl der Sperrkreise eine Verschlechterung hinsichtlich der Phasenverzerrungen in Kauf genommen werden muß, die nur wieder durch vermehrte Entzerrungsglieder ausgeglichen werden kann.

Die österreichische Firma Radione verwendet zum Beispiel nach wie vor dreistufige ZF-Verstärker. Die einzelnen Bandfilterkreise sind nur so weit bedämpft, als dies für den Verlauf der Durchlaßkurve erforderlich ist. Die Wicklung der einzelnen Bandfilterspulen befindet sich auf Rillenkörpern, wobei äußerst geringe Herstellungstoleranzen eingehalten werden müssen. Zur Korrektur der Durchlaßkurve dient ein bifilar gewickelter Einzelkreis, der nach Bedarf etwas seitlich — also außerhalb der Bandmitte — eingestellt wird.

Der Videoteil der beiden neuen Typen von Radione „FS 843" und „FS 853" (43- bzw. 53 cm-Bildröhre) weist ebenfalls eine Reihe beachtlicher Neuerungen auf. Wie Bild 1 zeigt, wird die Bildendstufe PL 83 zur Ton-DF-Verstärkung mitbenutzt.

Einem 5,5-MHz-Einzelkreis, der im Katodenkreis der PL 83 liegt und über einen 4-pF-Kondensator mit der Anode der Röhre verbunden ist, wird die verstärkte DF-Spannung entnommen. Die dadurch entstandene Gegenkopplung erhöht einmal die Sperrwirkung des Einzelkreises und verhindert außerdem durch ihre linearisierende Wirkung die Bildung von Kreuzmodulationen und damit das gefürchtete Intercarrierbrumm. Ein weiterer Vorteil der ausgleichenden Wirkung der Gegenkopplung besteht noch darin, daß der Abgleichpunkt des Einzelkreises für 5,5 MHz in bezug auf höchste Ton-DF-Verstärkung und höchste Sperrwirkung identisch ist. Der Phasen- und Frequenzgangkorrektur der Videoendstufe dienen drei Korrekturglieder. Eine stetige Anhebung der Bildfrequenzen von 0,3 MHz an erfolgt über die im Bild 1 eingezeichnete Gegenkopplung GK_2, und zwar durch den kapazitiv mit 5 nF überbrückten Katodenwiderstand von 47 Ω. Eine weitere Anhebung der Videofrequenzen — bei etwa 1,2 MHz beginnend — wird durch die Spule L_2 und schließlich eine steilflankige Anhebung im Bereich von 4,8 bis 5 MHz durch die Spule L_3 vorgenommen. Der Frequenzgang des Videoteils ist leicht überkompensiert.

Eine weitere Neuheit der Radione-Fernsehempfänger stellt die doppelt gesteuerte getastete Regelung dar, wobei die Steuerung der Taststufe in zwei Kanälen ererfolgt. Einerseits, wie üblich über einen gemeinsamen Katodenwiderstand [der Widerstand von 47 Ω liegt sowohl in der Katodenleitung der Videoendröhre PL 83 als auch in der Katodenleitung der Taströhre P(C)F 80], andererseits durch das Schirmgitter der Taströhre, das über einen Spannungsteiler mit der Anode der Videoendröhre verbunden ist. Die Kontrastregelung von Hand erfolgt mittels dieses Spannungsteilers über das Schirmgitter der Taströhre. Der einmal eingestellte Kontrast bleibt bei Antennenspannungen zwischen 30 μV und etwa 300 mV konstant.

Die Störaustastung erfolgt mit dem Hexodensystem einer ECH 81, das Triodensystem dieser Röhre liefert die verzögerte Regelspannung für den Tuner. Die Synchronimpulse für Zeile und Bild werden nach erfolgter Differentiation bzw. Integration getrennt und den stark positiv vorgespannten Clipperstufen zugeführt. Um einen guten Zeilensprung zu erreichen und um Störimpulse weitgehend zu unterdrücken, erfolgt die Synchronisation des Vertikal-Sperrschwingers aus einer besonderen Wicklung des Sperrschwingertrafos.

Eine wirkungsvolle Schaltungseinzelheit der Radione-Fernsehempfänger stellt der „Distanzschalter" dar, der es ermöglicht, das Bild der 53-cm-Röhre bereits aus 1,5 m Entfernung, das der 43-cm-Röhre sogar bei noch kürzerem Betrachtungsabstand infolge der guten Zeilenunterdrückung flimmerfrei zu sehen. In der Einstellung für normalen Betrachtungsabstand wird die Bildröhre in gewohnter Weise mit höchstmöglicher Punktschärfe betrieben. Bei Drücken der Taste für Nahbetrachtung wird die Wahrnehmung der einzelnen Zeilen durch eine statische Zeilenunterdrückung verhindert. Die Erzeugung der Hilfsspannung für die statische Zeilenunterdrückung erfolgt in

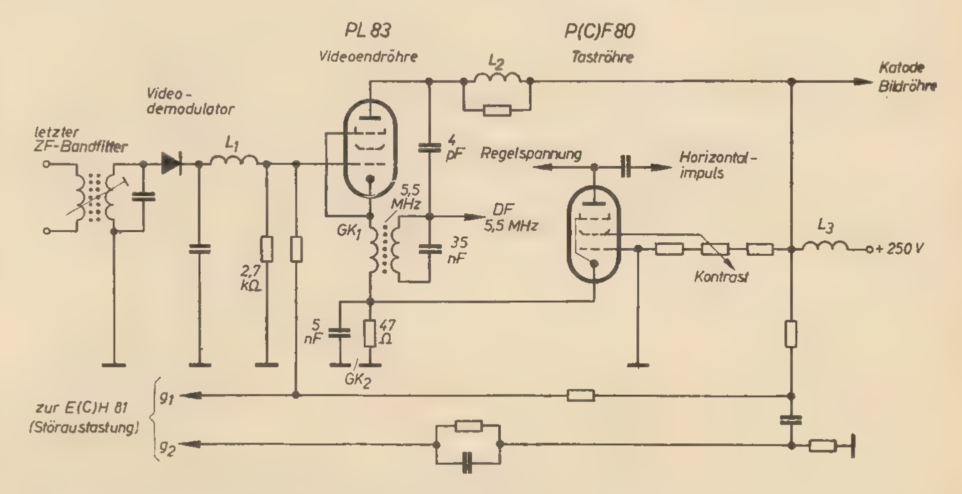


Bild 1: Videoteil und Taststufe der Radione-FS-Empfänger „FS 853" und „FS 843"

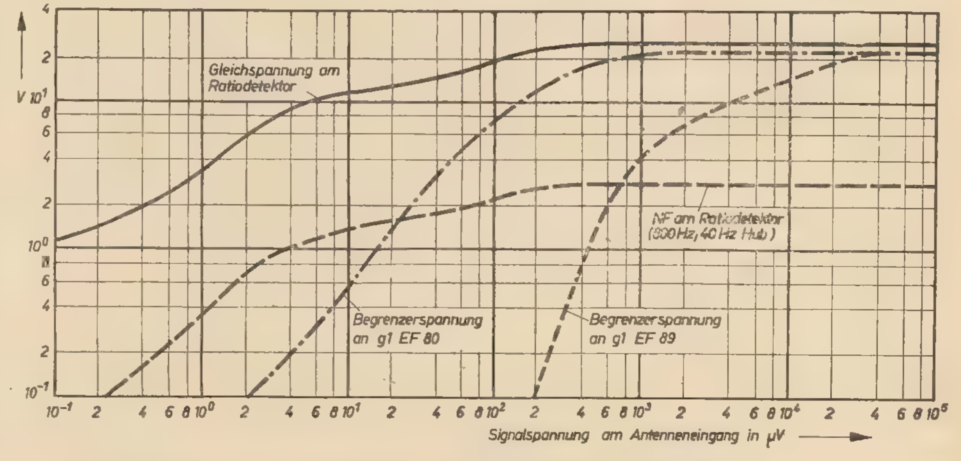


Bild 2: Begrenzerwirkung des Tonteils vom „Zauberspiegel 348" (Grundig)

einem besonderen Röhrensystem aus dem Hochspannungsteil. Wegen des noch nicht abgeschlossenen Patentverfahrens war über Einzelheiten dieser Schaltung noch nichts zu erfahren.
Bei Grundig ging man bei einzelnen Gerätetypen davon aus, zu einem hochwertigen Fernsehempfänger auch ein ebenso leistungsfähiges Rundfunkgerät hinzuzufügen. Bei der Rundfunk-Fernsehkombination „Zauberspiegel 348" enthält der Hochleistungsfernsehteil einen phasenlinearen ZF-Verstärker mit 16 Kreisen. Dadurch ist höchste Trennschärfe garantiert. Maximale Verstärkung durch Bandfilterkopplung mit Brückenfiltern gestatten selbst bei größter Dichte des Fernsehsendernetzes einen guten Empfang. Der Klarzeichner dieses Gerätes wird durch einen kleinen Schwenkhebel bedient. Der Bildteil bietet im Prinzip

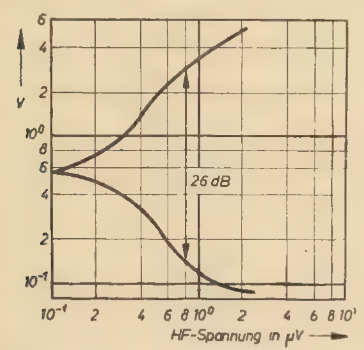


Bild 3: Signal-Rausch-Verhältnis in Abhängigkeit der Antennenspannung

nichts Neues. Interessant sind die Einzelheiten des Tonteils. Der eingebaute UKW-Spitzensuper verfügt über 12 UKW-Kreise und drei ZF-Verstärkerstufen. Neben UKW-FM sind die AM-Bereiche Kurz-, Mittel- und Langwelle mit 9 Kreisen vorhanden. Durch das „Wunschklangregister" ist es möglich, die Rundfunkwiedergabe oder die des Fernsehbegleittons an die akustischen Raumverhältnisse, die Verschiedenheit im Charakter der Sendungen und den persönlichen Geschmack anzupassen.
Sowohl bei UKW-Rundfunk- wie bei Fernsehempfang sind die drei Ton-ZF-Stufen in Betrieb. Dieser große Aufwand gewährleistet eine hohe Verstärkung und damit gute Begrenzung und Störungsfreiheit. Die beiden letzten Ton-ZF-Stufen besitzen je ein Begrenzerglied mit kleiner Zeitkonstante, so daß auch nadelscharfe Störspitzen einwandfrei unterdrückt werden. Die Wirkung der Begrenzer zeigt Bild 2. Um den optimalen Verlauf der Begrenzerkennlinie zu erzielen, wird die zweite Ton-ZF-Röhre (EF 80) mit herabgesetzter Schirmgitterspannung betrieben. Der dazu vorgesehene Spannungsteiler (82 kΩ, 12 kΩ) dient bei Fernsehempfang als Fernregler für den Begleitton.
Im Bild 3 ist das Signal-Rausch-Verhältnis in Abhängigkeit von der Antennen-HF-Spannung angegeben. Bereits bei einer Eingangsspannung von 0,8 µV wird der Störabstand von 26 dB erreicht, gemessen bei einem Hub von ±15 kHz. Um für Fernseh- und UKW-Empfang die gleiche Zwischenfrequenz zu erhalten, wird die Ton-ZF des Fernsehteils mit einer hinter die Videoendröhre geschalteten Diode OA 161 verdoppelt und erst anschließend dem dreistufigen Ton-DF-Verstärker zugeführt. Bei dieser Schaltung verdoppelt sich aber nicht nur die Frequenz auf 11 MHz, sondern auch der Modulationshub des Tonträgers. Bei FS-Empfang ist dieser auf ±50 kHz festgelegt. Verdoppelt man nun, wie angegeben, die gemäß dem Intercarrierverfahren durch Mischung in der Videodiode entstandene Ton-DF von 5,5 auf 11 MHz, so beträgt der Hub nicht mehr ±50 kHz, sondern ±100 kHz. Für diesen vergrößerten Hub müssen nun die Ton-ZF-Bandfilter und der Ratiodetektor dimensioniert sein. Erst wenn der Tonverstärker den vergrößerten Hub ohne Beeinträchtigung der Qualität verarbeiten kann, läßt sich ein Minimum an Phasenverzerrungen erreichen. Um die erforderliche Dämpfung und Bandbreite zu erzielen, sind die Wicklungen der Bandfilter im Tonkanal aus Messingdraht gefertigt. Werden nämlich die Bandfilter zu schmalbandig ausgelegt, so treten bei vollem Hub leicht Verzerrungen auf, die sich als sogenannter „Spuckeffekt" bemerkbar machen. Es sind dies nichtlineare Verzerrungen der Modulations-NF infolge einer unerwünschten Amplitudenmodulation an den Flanken der Bandfilter. Versuche ergaben, daß der FM-Ton-ZF Verstärker eine Bandbreite, die das 2,8fache des Hubes beträgt, aufweisen soll, wenn die für das Entstehen des Spuckeffektes sehr kritische Sprache in einwandfreier Qualität übertragen werden soll.
Nicht nur der Verstärker, auch der Ratiodetektor ist für eine verzerrungsfreie Wiedergabe entscheidend. Neben der Breitbandigkeit kommt es noch auf eine exakte Symmetrie der Arbeitskennlinie an. Da die hohe Verstärkung der drei ZF-Stufen schon für eine gute Begrenzerwirkung sorgt, braucht der Ratiodetektor nur über einen kleinen Spannungsbereich zu arbeiten. Somit ergibt sich eine hervorragende AM-Unterdrückung. Wie aus Bild 2 zu ersehen ist, läuft die Ratio-

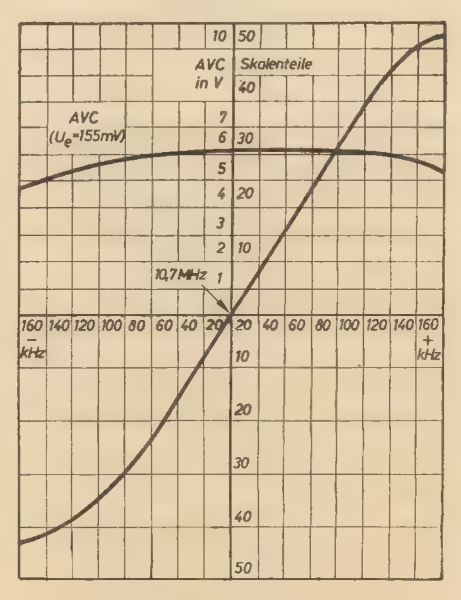


Bild 4: Arbeitskennlinie des Ratiodetektors

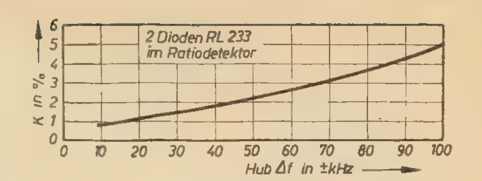


Bild 5: Klirrfaktor des Ratiodetektors in Abhängigkeit vom Frequenzhub

Gleichspannung bereits von 6 µV ab weitgehend linear und wird kaum höher als etwa 20 V. Auch bei sehr hohen Modulationsgraden bleibt die Arbeitskurve des Ratiodetektors infolge der Breitbandigkeit völlig symmetrisch, wie Bild 4 zeigt. Verzerrungen bei hohen Frequenzen werden also vermieden. Die Arbeitskennlinie verläuft bis ±100 kHz linear. Der Ratiodetektor ist mit dem Germaniumdiodenpaar 2 × RL 233 (Siemens & Halske) bestückt. Diese Dioden verursachen auch bei extrem großem Hub keine Verzerrungen. Bild 5 zeigt den Klirrfaktor des Ratiodetektors als Funktion des Frequenzhubes. Er überschreitet auch bei den größten Spitzen (±100 kHz) nicht den Wert von 5% und liegt im Mittel stets unter 2%. Bei dem normalen Hub (±15 kHz) liegt er bei 1%. Zur genauen Einregelung der optimalen AM-Unterdrückung ist ein Symmetrierregler vorgesehen. Um Störstrahlungen auf den Eingang des Fernsehempfängerteils zu verhindern, ist der Ratiodetektor als völlig gekapselter Baustein gefertigt; er ist mit einem doppelten Abschirmbecher versehen.
Die Frequenzverdopplung der Ton-DF von 5,5 MHz auf die 11-MHz-Zwischenfrequenz, welche also nahezu der bei FM-Rundfunkempfängern üblichen ZF von 10,7 MHz entspricht, machte eine Erweiterung der Durchlaßbreite des Ton-ZF-Verstärkers notwendig. Gleichzeitig wurde auch bei dem Fernsehbegleitton der Hub verdoppelt. Bei UKW-Empfang tritt dagegen keine Frequenz- und somit auch keine Hubverdopplung auf; in diesem Fall wird die Ton-ZF von 11 MHz direkt verwendet. Jetzt steht also dem nicht verdoppelten Hub die gesamte erweiterte Bandbreite des Ton-ZF-Teils einschließlich Ratiodetektor zur Verfügung. Der Ton-ZF-Verstärker weist somit die bestmögliche Übertragungsgüte auf und der Ratiodetektor arbeitet im völlig geradlinigen Teil seiner Kennlinie. Das bedeutet, daß auch der allergrößte Hub der UKW-Sender vollkommen unverzerrt verarbeitet werden kann. Selbst stärkste Übersteuerungen in den Höhen, wie sie bei den UKW-Rundfunksendern immer noch auftreten können, machen sich nicht mehr als Spuckeffekt bemerkbar. Daß der festgelegte Maximalhub bei den hohen Tonfrequenzen auf der Senderseite noch häufig überschritten wird, ist durch die Anordnung der Höhenvoranhebung (Preemphasis) hinter dem Aussteuerungsinstrument bedingt. Die dadurch verursachten Übersteuerungen in den Höhen können somit von dem aussteuernden Toningenieur nicht erfaßt werden. Nach Untersuchungen der Zentraltechnik des NWRV, Hamburg, treten oft sogar sehr erhebliche Übersteuerungen bei der weib-

lichen Sprache auf; aber auch bei Musik — besonders bei Trompetensoli — ist mit häufigen Übersteuerungen zu rechnen [Technische Hausmitteilungen des NWDR (1955), S. 149].
Auch Schaub-Lorenz stellte kürzlich einen neuen Gerätetyp vor. Es sind im wesentlichen drei Hauptmerkmale, durch die sich das neue Chassis 853 von seinen Vorgängern unterscheidet:

1. Die Einbaumöglichkeit eines Deziteils für den Empfang der Band-IV-Fernsehsender, welches elektrisch und mechanisch vom normalen Empfangsteil für die Bänder I und III vollkommen getrennt ist.

2. Die Betätigung von sechs Bedienungsfunktionen durch Drucktasten. Dazu gehören die beiden Steuertasten, die eine Umschaltung von Dezi- auf normalen Empfang gestatten, ohne daß die fest eingestellten Kanalwähler betätigt werden müssen.

3. Die optische Anzeige der richtigen Abstimmung auf den Bildträger durch ein in den Bildinhalt eingetastetes Prüfsignal (Bildpilot).

Es lag nahe, auch beim Fernsehgerät nach einer Lösung zu suchen, die in gleicher Weise wie bei einem Rundfunkgerät mit Duplexabstimmung in Verbindung mit Drucktasten einen schnellen Wechsel vom Programm im Band I oder III zum Programm im Band IV erlaubt. Demgemäß sind die beiden HF-Verstärker für Kanal 2 bis 11 und 12 bis 27 (Dezikanäle) elektrisch getrennt, das heißt, daß nur jeweils der benutzte Teil in Betrieb ist. Jeder hat einen niederohmigen zwischenfrequenten Ausgang. In der Verbindung zum ZF-Verstärker liegt der Bereichsumschalter (Normal-Deziempfang). Bei dieser Anordnung wird also nicht wie bei anderen Lösungen [s. z. B. UHF-Empfang, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 23 (1957), S. 725] Dezi- und Band I/III-Teil hintereinandergeschaltet und die Kaskodestufe für Band I/III-Empfang als ZF-Verstärker hinter den Deziteil geschaltet. Der Deziteil ist erschütterungsfrei auf Gummipuffern montiert, um eine unerwünschte Frequenzmodulation des Oszillators, angeregt durch die Schallabstrahlung der Lautsprecher und die Schallübertragung über das Chassis, wirksam zu unterbinden. Der Abstimmbereich überstreicht das ganze Band IV und einen Teil des Bandes V bis etwa 660 MHz.
Da beim Fernsehempfänger die Wiedergabequalität stark von der richtigen Abstimmung abhängt, war es naheliegend, auch hier eine dem Magischen Auge des Rundfunkempfängers ähnliche Anordnung zu treffen, den sogenannten Bildpilot. Wegen der breitbandigen Frequenzcharakteristik steht im Fernsehempfänger keine Spannung einer definierten Frequenz (Träger usw.) zur Verfügung. Auch der Tonträger hinter der DF-Bildung ist beim Intercarrierverfahren nicht verwendbar, da seine Frequenz von der Abstimmung unverändert stets 5,5 MHz bleibt. Auch technische Gründe sprachen zunächst gegen eine Abstimmanzeige im Fernsehempfänger. Mit der Feinabstimmung des Oszillators läßt sich eine subjektiv optimale Bildgüte einstellen, die oft der Theorie widerspricht. Bei unverrauschtem Empfang ist man bestrebt, auf einen tieferen Punkt (unterhalb der Mitte der Nyquistflanke) einzustellen, weil damit subjektiv eine scheinbare Verbesserung der Bildauflösung beobachtet wird. Bei stark verrauschtem Empfang wird dagegen gewöhnlich ein Abstimmpunkt gewählt, der oberhalb des Nyquistpunktes oder gar im geraden Teil der Durchlaßkurve liegt. Beide Einstellungen widersprechen der Theorie, weil für störungsfreien Intercarrierempfang ein bestimmtes Amplitudenverhältnis zwischen Bild-

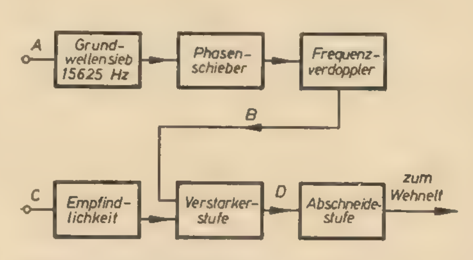


Bild 6: Blockschaltbild der Abstimmanzeige mittels Bildröhre (Schaub-Lorenz)

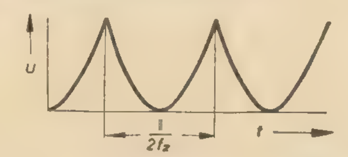


Bild 7: Kommutierte Sinusspannung 31250 Hz

und Tonträger am Ausgang des ZF-Verstärkers verlangt wird. Dieses Verhältnis wird in beiden Fällen verändert. Der Bildträger kann bis zu 6 dB kleiner und der Tonträger bis zu 26 dB größer werden, als es der Norm entspricht.
Nun sind allerdings moderne Fernsehempfänger gegen Veränderungen des Bild-Tonträgerverhältnisses ziemlich unempfindlich. Aber es darf nicht vergessen werden, daß bei jeder Verstimmung aus der Soll-Stellung, unabhängig von der Verstimmungsrichtung, die Selektionseigenschaften des Gerätes stark verändert werden.

Schaub-Lorenz nutzt die Bildröhre selbst als Abstimmanzeige-Organ aus. Den eingeschlagenen Weg zeigt Bild 6. Mit der Schaltungsanordnung läßt sich ein sinnfälliges Abstimmkriterium in Form eines weißen Keils in das Empfangsbild einfügen. Den ersten Teil der zusätzlichen Schaltung bildet der sogenannte Impulswandler, der aus dem Grundwellensieb 15625 Hz, dem Phasenschieber und dem Frequenzverdoppler besteht. Diese Gruppe hat die Aufgabe, an B einen Dreieckimpuls zu liefern, der am Fußpunkt etwa 4 µs breit ist und dessen Phase in bezug auf die Horizontalperiode in der Mitte liegt bzw. mittels des Phasenschiebers auf die Mitte einstellbar ist. Aus der Horizontalablenkschaltung wird eine zeilenfrequente Wechselspannung dem Punkt A zugeführt und durch selektive Siebung in eine reine Sinusschwingung mit der Frequenz 15625 Hz verwandelt. Der Frequenzverdoppler wandelt diese Spannung in eine Sinusspannung der Frequenz 31250 Hz (doppelte Zeilenfrequenz) um (Bild 7). Wird von dieser Spannungskurve der untere Teil abgeschnitten, so erhält man den gewünschten Dreieckimpuls doppelter Zeilenfrequenz, so daß jeweils ein Impuls in der Mitte des Horizontalhinlaufs, der nächste im Rücklauf liegt.
Im nächsten Bauteil, dem Impulsbreitenmodulator, bestehend aus der Verstärkerstufe und der Abschneidestufe, erhält der Dreieckimpuls Rechteckform und wird in seiner Breite in Abhängigkeit von der Abstimmung gesteuert. Bei D im Bild 6 steht der Dreieckimpuls mit negativer Polarität und steuert die Abschneidestufe. Hier wird der obere Teil abgeschnitten, so daß am Ausgang des Clippers ein (angenäherter) Rechteckimpuls mit ausreichender Amplitude zur Steuerung am Wehnelt der Bildröhre zur Verfügung steht. Mittels dieses Impulses würde auf dem Bildschirm in der Mitte ein heller Streifen zu sehen sein. Fügt man nun noch dem Dreieckimpuls am Verstärkereingang über den Punkt C eine regelbare Gleichspannung hinzu, so wird die nachfolgende Röhrenstufe im Ver-

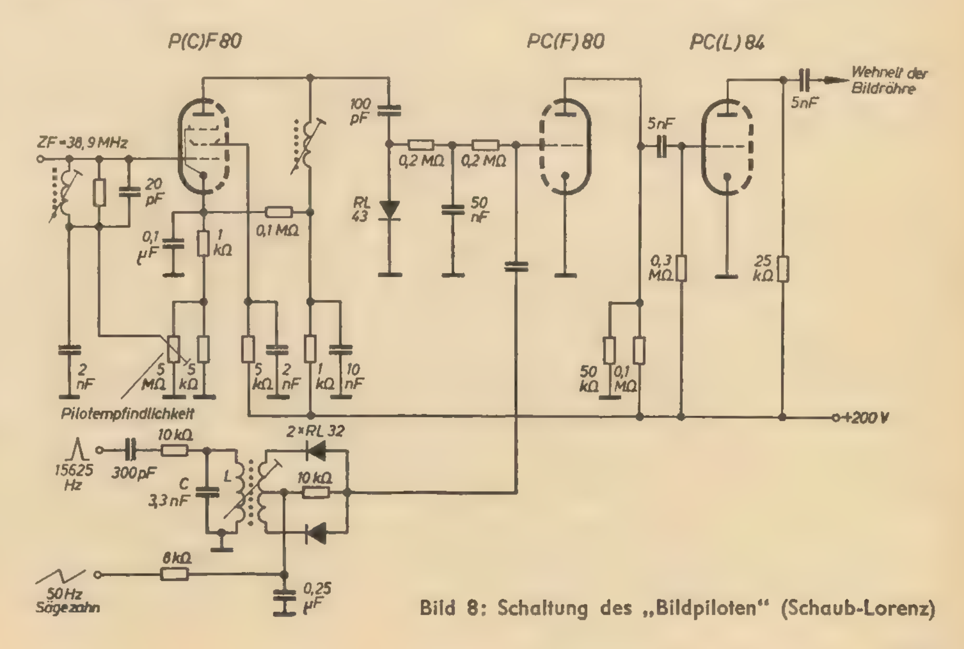


Bild 8: Schaltung des „Bildpiloten" (Schaub-Lorenz)

stärker mehr oder weniger geöffnet. Damit wird der Dreieckimpuls am Fußpunkt und gleichzeitig auch der Rechteckimpuls hinter der Clipperstufe schmaler bzw. breiter. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die Verschiebespannung eine von der Abstimmlage abhängige Gleichspannung darstellt. Man kann z. B. einen auf die ZF = 38,9 MHz scharf abgestimmten selektiven Verstärker mit nachgeschaltetem Gleichrichter zur Gewinnung der benötigten Gleichspannung benutzen. Von der Bandbreite dieses Verstärkers hängt die Genauigkeit und Empfindlichkeit der Abstimmanzeige ab.

Die vollständige Schaltung der Abstimmanzeige gibt Bild 8 wieder. Die Horizontalfrequenz wird einem Impulswandler, bestehend aus dem Schwingkreis L—C und den beiden Dioden RL 32, zugeführt. Die Dioden lassen je eine negative Halbwelle der zeilenfrequenten Sinusspannung hindurch, so daß am 10-kΩ-Arbeitswiderstand eine kommutierte Sinusspannung doppelter Frequenz, nämlich 31250 Hz steht. Der LC-Schwingkreis hat zwei Aufgaben: Er ist zugleich Siebglied und Phasenschieber, wobei die Einstellung der richtigen Phasenlage durch Verstimmen des Kreises aus der Resonanzlage erzielt wird. Der über dem 10-kΩ-Arbeitswiderstand stehenden kommutierten Sinusspannung wird die rasterfrequente Sägezahnspannung hinzuaddiert. Das kombinierte Signal steuert, vom Anfang des Rasterhinlaufs beginnend, das Triodengitter der PCF 80; am Ende des Hinlaufs wird die Triode für etwa 4 μs geöffnet, wobei der Zeitpunkt des Öffnens durch die Phasenlage der Steuerspannung gegeben ist. Das Pentodensystem der PCF 80 verstärkt den 38,9-MHz-Bildträger. Die Bandbreite der Kreise dieser Stufe bestimmt die Frequenzgenauigkeit der Anzeige. Die Anodenwechselspannung hinter der Pentode wird in der Diode RL 43 gleichgerichtet und damit eine von der Frequenz des zwischenfrequenten Bildträgers abhängige negative Gleichspannung gewonnen. Auch diese Gleichspannung liegt über ein Siebglied (zur Eliminierung von Bildresten) am Triodengitter. Somit führt die abstimmungsabhängige Spannungsänderung in Verbindung mit dem dreieck- bzw. keilförmigen Signal zu der gewünschten Vertikalbewegung des Anzeigekeils. Bei richtiger Abstimmung hat der Keil auf dem Bildschirm die geringste Höhe und verschwindet am unteren Bildrand.

Nach Informationen der Firmen Radione, Grundig und Schaub-Lorenz

HAGEN JAKUBASCHK

Die Aufnahme von Tierstimmen in freier Wildbahn

Fortsetzung aus Nr. 5 (1958) und Schluß

Das Mischpult

Den zu der Anlage gehörenden Mischpultverstärker zeigt Bild 5. Wie alle Teile der Anlage ist er als transportables Gerät — hier mit abgenommenem Deckel — ausgeführt. An der linken Seitenwand befinden sich die Eingänge, rechts (im Bild verdeckt) die Ausgänge und der Netzanschluß. Das Gerät ist bestückt mit 7 × ECC 83, EF 86, EZ 80 und EM 11. Sein prinzipieller Aufbau geht aus dem Blockschaltbild (Bild 6) hervor. Das Gerät enthält zwei voneinander völlig unabhängige NF-Kanäle. Alle Ausgänge sind entweder auf Kanal I oder Kanal II aufschaltbar, ebenso die Pegelkontrolle und die Ausgänge für Kontrollkopfhörer und Kraftverstärker. Die Eingangsspannung kann entweder über Kanal I oder Kanal II oder auch gleichzeitig über beide Kanäle verstärkt werden, im Kanal I ist die Mischung sämtlicher Eingangsspannungen möglich, da das Mischpult ebenfalls zur Studioarbeit (Synchronisation, Filmvertonung, Vertextung usw.) benutzt werden soll. Zwei getrennte Kanäle sind notwendig, weil im Geländeeinsatz häufig zwei Mikrofone gleichzeitig an verschiedenen Aufnahmeorten eingesetzt werden müssen, z. B. eines an einem Fuchsbau, ein anderes an einem Vogelnest. So ist es möglich, mit Hilfe von zwei Tonbandgeräten gleichzeitig zwei voneinander unabhängige Tonaufnahmen vorzunehmen. Bei besonders wertvollen oder seltenen Aufnahmen können mit einem Handgriff sofort beide Bandgeräte auf den interessierenden Kanal geschaltet und die Aufnahme zweifach vorgenommen werden, was aus Sicherheitsgründen oft wertvoll ist. Ferner kann eine Tonaufnahme über einen Kanal und den Kraftverstärker mit Lautsprecher abgespielt und zusammen mit den hierauf erfolgenden Reaktionen einzelner Tiere sofort wieder über den zweiten Kanal und das zweite Bandgerät aufgenommen werden — akustisches „Playback" — was für bestimmte Filmszenen und Forschungszwecke erforderlich ist. Schließlich dient der Kanal II als Reserve.

Die technischen Daten des Mischpultes

Das Mischpult ist mit drei Mikrofoneingängen und zwei Bandwiedergabeeingängen ausgestattet. Eingangsimpedanz der Mikrofoneingänge: 200 Ω, Eingang 3 umschaltbar auf 500 kΩ für Sonderzwecke. Eingang Mikrofon 1 (für Tauchspulenmikrofon gedacht): Empfindlichkeit 0,05 mV (!) bei 40 dB Fremdspannungsabstand. Eingänge Mikrofon 2 und 3 (für Kristallmikrofon mit Vorverstärker): 5 mV bei mehr als 60 dB Fremdspannungsabstand, Eingang 3 wahlweise auch 250 mV für Sonderzwecke, z. B. wenn die zugehörige Kristallkapsel relativ laut oder aus nächster Nähe besprochen wird. Dynamikumfang aller Eingänge ohne Nachregelung 60 dB. Die beiden Bandeingänge sind für 100 mV bei 60 dB Abstand ausgelegt, was mit der Originalausführung des hier benutzten Bandgerätes BG 20 gar nicht voll ausnutzbar ist.

Im Blockschema (Bild 6) fällt auf, daß der hauptsächlich benutzte Kanal I wiederum in zwei Einzelwege, einmal für die Mikrofone, zum anderen für die Bandwiedergabe, aufgeteilt ist, die erst in der Steuerstufe ($Rö_5$) zusammenlaufen. Das hat seinen Grund in der verschiedenartigen Entzerrung, die die Verschiedenartigkeit der Quellen Mikrofon und Band erfordert. Bei einer studiomäßigen Filmvertonung ist es z. B. aus künstlerischen Erwägungen erwünscht, den Sprecher „brillant" aufzunehmen (Höhen mäßig angehoben, Tiefen leicht abgesenkt), während die eingeblendete Begleitmusik mit etwas dunklerer Klangfarbe, jedoch ungeschwächten Tiefen erscheinen soll. Ähnliche Probleme ergeben sich auch bei den bereits erwähnten akustischen Playbacks während der geländemäßigen Aufnahmearbeiten.

Als Aussteuerungskontrolle wurde ein Magisches Auge vorgesehen, das hier völlig genügt. Außerdem ist damit eine sinnfällige Vergleichsmöglichkeit mit der Anzeige an den Bandgeräten (ebenfalls EM 11) gegeben. Ein Aussteuerungsmeßinstrument wäre für den rauhen Geländeeinsatz nicht genügend stoßfest, außerdem erfolgen die Tonaufnahmen vielfach nachts, wobei sich hellere Lichtquellen verbieten. Dies hätte an einem Meßinstrument eine Skalenbeleuchtung bedingt, die erfahrungsgemäß sehr ermüdend auf den Bedienenden wirkt.

Aussteuerungsanzeige und Kontrollkopfhörer — es kann wahlweise auch ein Lautsprecher benutzt werden, was sich im Gelände jedoch wenig bewährt hat — sind auf beide Kanäle unabhängig aufschaltbar und besitzen eigene Verstärkerstufen. Die des Kontrollhörers ist hierbei so ausgelegt, daß sich bereits bei geringfügiger Übersteuerung der Anlage deutliche Verzerrungen ausbilden, die den Bedienenden aufmerksam werden lassen. Dies bedeutet besonders bei den ermüdenden Nachteinsätzen eine nicht zu verachtende Hilfe.

Die Ausgänge des Mischpultes für den Kraftverstärker und die beiden Bandgeräte (Aufnahme) sind für 1,5 V (Normpegel) ausgelegt und die nachfolgenden Geräte hierfür bemessen. Die im Kanal I getrennten NF-Wege für Mikrofone und Bandwiedergabe weisen hinter den Quellenreglern zwei getrennte Summenregler auf, die praktisch in Form eines Doppeldrehknopfes zusammengelegt sind. Getrennte Summenregler sind erforderlich, da die Stärke der Quellen meist relativ unterschiedlich ist. Mit den getrennten

Summenreglern können nun Mikrofon und Band auf gleiche Durchschnittspegelwerte gebracht werden, so daß danach für die betriebsmäßige Mischung und Überblendung alle Quellenregler bis zum Anschlag, also im vollen Drehwinkel, benutzt werden können. Bei der studiomäßigen Vertonung kann sich dann der Bedienende voll den künstlerischen und drehbuchgerechten Erfordernissen widmen, ohne bei der Reglerbetätigung ständig den Pegel kontrollieren zu müssen.

Entsprechend den im Abschnitt „Mikrofone“ (Heft 5) genannten Erfordernissen sind im Kanal I getrennte Regler für die Höhen- und Tiefenentzerrung vorgesehen. Diese Regler arbeiten als RC-Glieder nach dem bekannten Fächerdiagramm mit gleichbleibender Grenzfrequenz. Der Höhenregler erlaubt gegenüber dem linearen Frequenzgang eine Anhebung der Höhen um 20 dB und eine Absenkung um den gleichen Betrag. Seine Grenzfrequenz liegt bei 1500 Hz. Der nachfolgende, röhrenentkoppelte Tiefenentzerrer, dessen Grenzfrequenz bei 600 Hz liegt, erlaubt eine Anhebung bzw. Absenkung der Tiefen gegenüber seiner Mittelstellung „linear“ um je 30 dB. Dieser extreme Regelumfang von insgesamt 60 dB ist praktisch sogar als Mindestforderung anzusehen. Eine Tiefenanhebung solchen Umfangs verlangt natürlich eine außergewöhnlich reichlich bemessene Anodenstromsiebung der gesamten Anlage sowie einen überlegten Aufbau. Auch der mechanische Aufwand für eine lückenlose Abschirmung aller Stufen wurde sehr hoch getrieben. Dadurch stellte sich allerdings eine gewisse Erhöhung der allgemeinen Schaltkapazitäten in der Verdrahtung ein, was durch die Verwendung der Trioden ECC 83, die fast sämtlich in Anlaufstromschaltung und mit relativ hohen Anodenwiderständen und Gitterwiderständen arbeiten, noch begünstigt wurde. Durch ein geeignet bemessenes, fest eingestelltes Korrekturglied in der Steuerstufe des Kanals I (Höhenanhebung 14 dB, Grenzfrequenz 3 kHz) sowie weitere Korrekturmaßnahmen konnte der durch diese relativ hohe Schaltkapazität und Röhrenkapazitäten verursachte Höhenabfall jedoch völlig ausgeglichen werden, so daß das Mischpult in Mittelstellung der Entzerrer trotz des äußerst gedrängten Aufbaus einen linearen Frequenzgang von 30 bis 12 000 Hz bei dem eingangs genannten Brummabstand aufweist. Es war sogar möglich, im Mischpult bis auf eine Röhre (ECC 83, $Rö_1$ im Eingang Mikrofon 1) alle Röhren mit Wechselstrom zu heizen, da grundsätzlich alle Röhrenkatoden schaltungsmäßig direkt an Masse liegen. Soweit die Röhren ihre Gittervorspannung nicht selbst durch Gitteranlaufstrom erzeugen — bei den letzten Stufen, Entzerrer und Steuerstufen, die bereits NF-Spannungen von mehreren 100 mV erhalten, ist diese Schaltung nicht mehr anwendbar — erhalten sie ihre Vorspannung von einer gesondert erzeugten negativen Gleichspannung aus dem Netzteil. Die Anwendung der üblichen Schaltung mit Katodenwiderstand ist bei dem hier geforderten Brummabstand nicht ratsam, zumal sie zu Verkopplungen (Blubbern) durch Phasendrehung am unteren Ende des Frequenzbandes führen kann, wenn in einem Kanal zwangsläufig derart viele Stufen aufeinander folgen wie im vorliegenden Gerät.

In diesem Zusammenhang wird interessant sein, daß in der gesamten Anlage — bis auf den Kraftverstärker — keinerlei Gegenkopplungen angewendet wurden. Alle Korrekturen wurden mit normalen, leicht zu überblickenden RC-Gliedern im NF-Weg vorgenommen. Trotzdem konnte der Klirrfaktor des Mischpultes unter 1% (bezogen auf lineare Entzerrerstellung und gemessen bei 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz) gehalten werden.

Sinnwidrig erscheint der ebenfalls 60 dB

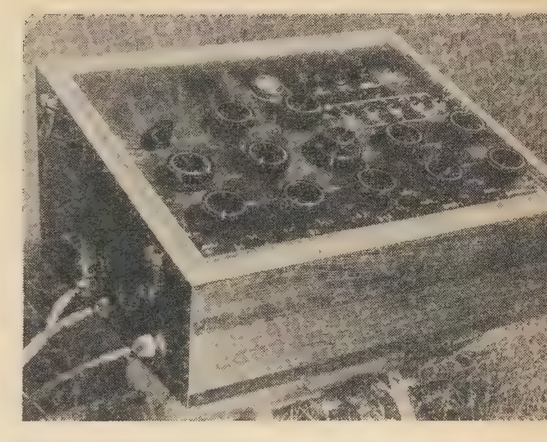
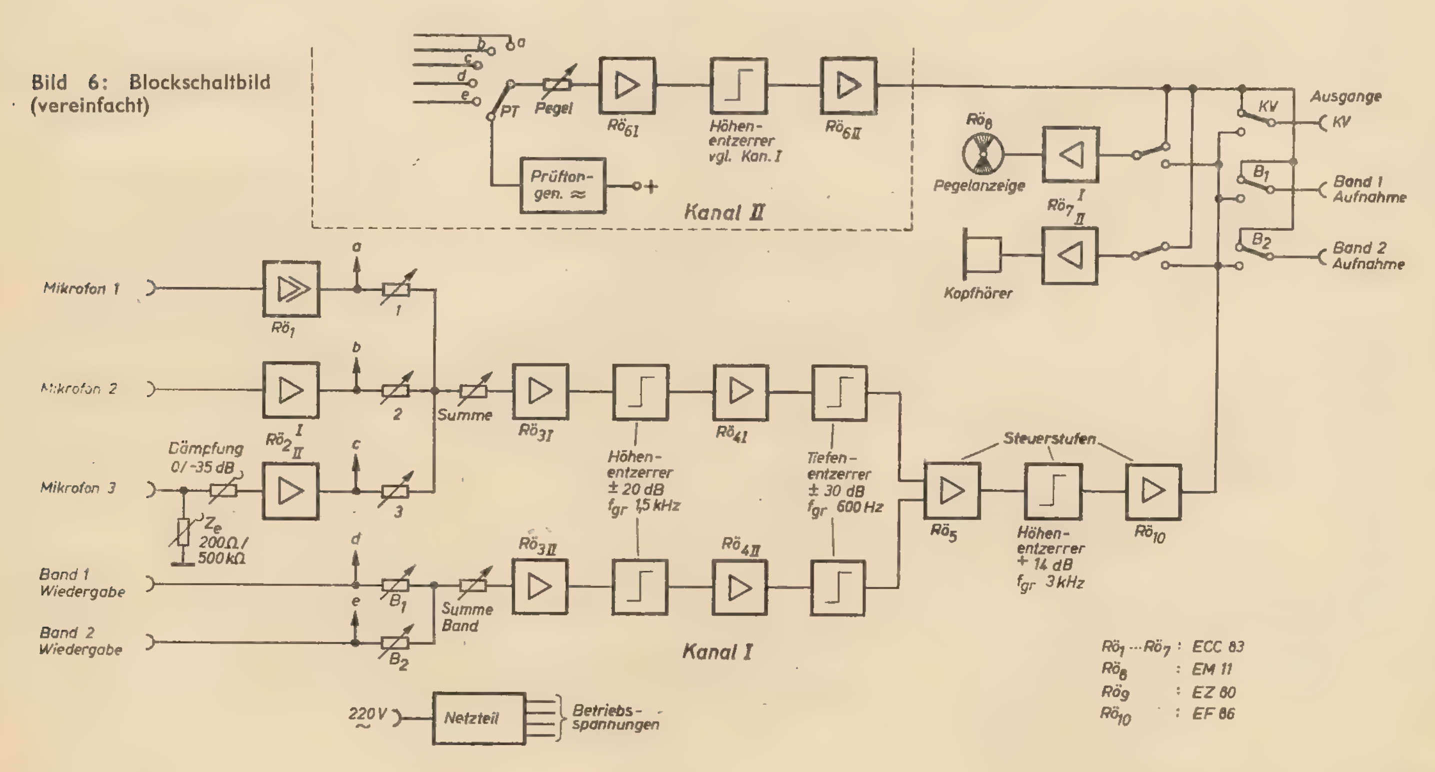


Bild 5: Mischpultverstärker

betragende Regelumfang des Tiefenentzerrers im Bandwiedergabeweg des Kanals I. Hier wurde davon ausgegangen, daß im Hinblick auf den relativ geringen Brummspannungsabstand des Bandgerätes BG 20 (etwa 40 dB) bei Aufnahmen, die — z. B. bei „Windrumpeln“ — an sich eine starke Absenkung der Tiefen erfordern würden, nur eine mäßige Absenkung vorgenommen wird, etwa 10 bis 15 dB unter dem Pegelwert der Tierstimme. Beim Abspielen der Aufnahme erfolgt dann nochmals eine stärkere Tiefensenkung, wobei nunmehr der Brummabstand des Bandgerätes ebenfalls eine — scheinbare — Verbesserung erfährt. Aus diesen Gründen wurden auch die Bandwiedergabeentzerrer für großen Regelumfang ausgelegt.

Der Kanal II ist einfacher gehalten, da er nur in Sonderfällen benötigt wird. Eine Mischung verschiedener Eingänge wurde für diesen Kanal nicht verlangt. Er verfügt daher über nur einen Pegelregler und einen Stufenschalter, mit dem er auf den jeweils gewünschten Eingang aufschaltbar ist. Im praktischen Betrieb kommt ihm noch eine besondere Bedeutung zu:

Bild 6: Blockschaltbild (vereinfacht)



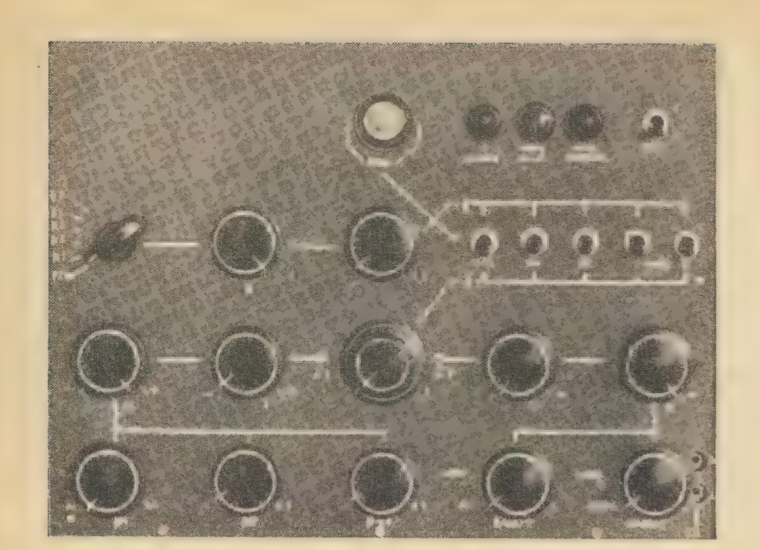


Bild 7: Mischpultfrontplatte

Während über Kanal I eine Tonaufnahme läuft, ist es möglich, über den Kanal II die übrigen Quellen vor den zugedrehten Quellenreglern abzuhören und im gewünschten Augenblick z.B. eine schon vorher abgehörte Quelle in den Kanal I einzublenden. Der Kanal II erfüllt dann praktisch die Funktion eines Abhörverstärkers für die einzelnen Quellen.

Als Entzerrer besitzt Kanal II lediglich einen Höhenentzerrer, der denen des Kanals I entspricht. Ein Tiefenregler ist hier nicht vorhanden, der Frequenzgang in diesem Bereich ist linear. Die übrigen Daten des Kanals II entsprechen denen des Kanals I.

An dem Eingangswahlschalter des Kanals II fällt eine sechste Schaltstellung „PT" auf. Auf dieser Stellung liegt ein im Mischpult mit einem einfachen Sägezahngenerator erzeugter Ton mit einer Frequenz von etwa 800 Hz und einer Spannung, die dem Normpegel bei Vollaussteuerung entspricht. Dieser „Prüfton" dient zur Einpegelung der hinter dem Mischpult folgenden Geräte. Beim Anschluß der Bandgeräte wird also über Kanal II der Prüfton auf das angeschlossene Bandgerät gegeben und dessen Eingangslautstärkeregler so eingestellt, daß die Ausschläge der Magischen Augen am Bandgerät und am Mischpult übereinstimmen. Alle weiteren Pegelregelungen werden jetzt nur noch am Mischpult vorgenommen, womit die Gewähr gegeben ist, daß alle nach der Mischpultanzeige richtig ausgesteuerten Aufnahmen auch mit dem richtigen Pegelwert auf das Band kommen. Ferner ist eine Bandaufnahme dieses Prüftons im Gelände auch zur groben Orientierung über den Zustand der Bandgeräte und der übrigen Anlage sehr wertvoll. Diese Einrichtung hat sich bei der Einpegelung der Anlage in Geländeeinsätzen als sehr vorteilhaft erwiesen.

Eine Reihe weiterer Zusatzeinrichtungen, wie Kontrollvorrichtungen für die Mikrofonleitungen (die Mikrofone befinden sich im Gelände meist 50 bis 200 m von der übrigen Apparatur entfernt), gegenseitige automatische Blockierungen von Aufnahme- und Wiedergabeleitungen, wahlweise automatische Abschaltung eines Kontrollautsprechers, wenn im Studiobetrieb ein Mikrofonquellenregler geöffnet wird, sowie verschiedene Korrektur-, Dämpfungs- und Anpaßglieder in der Schaltung sind nicht von prinzipieller Bedeutung und wurden hier nicht erwähnt.

Naturgemäß bedingt eine derart umfangreiche Anlage, die räumlich sehr klein gehalten werden muß (s. Bild 5), einen äußerst gedrängten Aufbau. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang nur noch, daß sich hierdurch mit Ausnahme des reichlich zu bemessenden Netztrafos jegliche NF-Trafos, Drosseln und sonstige Spulen innerhalb des Mischpultes verbieten, da sie in jedem Falle zu einer bedeutenden Erhöhung der Brummspannung führen. In der gesamten Anlage wurden daher Trafos und ähnliche Bauteile vermieden, alle Anpaß- und Korrekturfragen mußten ausschließlich mit RC-Gliedern und Röhrenschaltungen gelöst werden. Kritisch sind lediglich noch die Mikrofonleitungen. Bei der Planung einer solchen Anlage sollte man daher bestrebt sein, mit möglichst niedriger Impedanz und möglichst hohem Pegel über die Mikrofonkabel zu gehen, wobei allerdings Kompromisse mit der Leitungslänge, dem Leitungsquerschnitt (Heizstrom für die Vorverstärker! Batterieheizung hierfür scheidet aus, da es nicht möglich ist, jeweils vor Beginn der Aufnahme die Vorverstärker einzuschalten, diese müssen ständig betriebsbereit sein!) und hinsichtlich der Vorverstärkung mit der Übersteuerungsgefahr im Vorverstärker bei unerwartet starken Schalldrücken geschlossen werden müssen. Die Verwendung abgeschirmter Kabel soll nach Möglichkeit umgangen werden, da sie zu störanfällig (Mantelbrüche!) sind. Wenn — wie bei vorliegender Anlage — Speisestromleitungen zu den Vorverstärkern verlegt werden, soll die Stromquelle, also der Mischpultanschluß, unbedingt kurzschlußfest ausgelegt werden, um Schäden bei Kabeldefekten zu verhüten. Bei der beschriebenen Anlage ist z. B. die Heizspannung für die Vorverstärker nicht abgesichert, kann jedoch beliebig lange ohne Schaden kurzgeschlossen werden. Das gleiche gilt für die Anodenspannung, die darüber hinaus nur wenige mA Kurzschlußstrom ergibt, so daß durch zufällige Berührung eines schadhaften Kabels allenfalls eine Schreckwirkung entsteht. Diese Überlegungen sind für derartige Anlagen sehr wesentlich.

Abschließend sei noch kurz auf die Gestaltung der Mischpultfrontplatte eingegangen. Hierbei ging man von der Tatsache aus, daß die Bedienungsperson im allgemeinen kein speziell geschulter Tontechniker sein wird. Es wurde daher die Beschriftungsform des aus der Starkstromschalttechnik und von größeren Tonleitständen her bekannten Blindschaltbildes gewählt (Bild 7).

In der unteren Reihe der Bedienungsknöpfe befinden sich sämtliche Quellenregler, also diejenigen Organe, die im Betrieb ständig zu bedienen sind. Wie bereits erläutert, laufen die drei Mikrofoneingänge (von links) und die zwei Bandwiedergaberegler (rechts) auf je eine Linie zusammen. Wie ohne weiteres ersichtlich, führt der jeweilige NF-Weg dann zunächst über den zugehörigen Höhenentzerrer (linker Anschlag entspricht 20 dB Senkung, rechter Anschlag 20 dB Anhebung), danach über den Tiefenentzerrer, um dann (abweichend vom Blockschaltbild und der tatsächlichen Schaltung) den Doppelknopf zu erreichen, der die Summenregler betätigt. Wie aus der Linienführung ersichtlich, gehört hierbei der äußere Knopf zur Bandwiedergabe, der innere ist Summenregler für die Mikrofone. Hiernach vereinigen sich die fünf Quellen auf einen Leitungsweg, der den Kanal I darstellt und zum Ausgangsschalterfeld führt.

Die oberste Knopfreihe gehört zum Kanal II. Sie beginnt mit dem Eingangswahlschalter, mit dem der Kanal II auf jede beliebige Quelle bzw. (unterste Stellung, wie im Bild gezeigt) auf den Prüftongenerator schaltbar ist. Die jeweils angeschaltete Quelle führt dann (wiederum abweichend von der tatsächlichen Schaltung) zum Höhenentzerrer und weiter zum Pegelregler dieses Kanals. Von dort aus mündet Kanal II ebenfalls im Schalterfeld.

Auf jedem der fünf Schalter dieses Schalterfeldes liegt ein Ausgang: Von

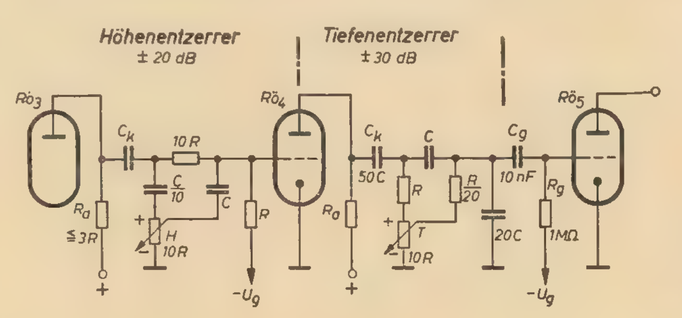


Bild 8: Entzerrer. Prinzipschaltung und RC-Verhältnisse

rechts beginnend zunächst die Bandgeräte 1 und 2 (aufnahmeseitig), dann der Kraftverstärker. Hierauf folgt der Kontrollhörerverstärker und die Pegelkontrolle. Jedes der genannten Organe ist also wahlweise an Kanal I oder II anschaltbar. Für die Pegelanzeige ist dies besonders dargestellt. Mit Hilfe dieser Schalter kann also jedes der nachfolgenden Geräte oder Kontrollorgane während des Betriebes gegebenenfalls sofort von einen auf den anderen Kanal umgeschaltet werden. Damit erlaubt diese Anordnung auf übersichtliche Weise jede erforderliche Betriebsart und Umschaltung, ohne daß irgendwelche Verbindungen gestöpselt oder Regler nachgestellt werden müssen.

Die Regler enthalten z. T. Schaltkontakte, die bestimmte Umschaltungen vornehmen. So werden z. B. die Mikrofonvorverstärker nur geheizt, wenn die zugehörigen Pegelregler aufgezogen sind. Die Umschaltung der Verbindungskabel zu den Bandgeräten bei Betriebsart Aufnahme oder Wiedergabe (erforderlich zur Vermeidung von Verkopplungen, weil sonst u. U. eine abspielende Maschine ihre eigene NF vom Pultausgang zurückerhalten könnte) erfolgt, wie im Bild ersichtlich, ebenfalls durch die zugehörigen Quellenregler. Eine Aufnahme ist nur möglich, wenn der zum Band gehörende Wiedergabequellenregler zugedreht ist. Ferner ist der Prüftongenerator nur in Betrieb, wenn der Eingangswahlschalter auf Stellung „PT“ steht und der Pegelregler des Kanals II geöffnet ist. Falls beide Summenregler des Kanals I geschlossen sind, ist zur Röhrenschonung und Stromersparnis für sämtliche Röhren des Kanals I die Anodenspannung abgeschaltet usw. Auf alle diese Zusatzeinrichtungen sei hier nicht näher eingegangen.

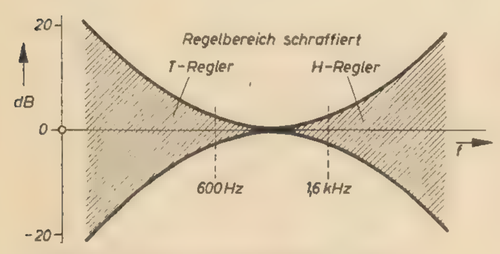


Bild 9: Regelcharakteristik der Entzerrer

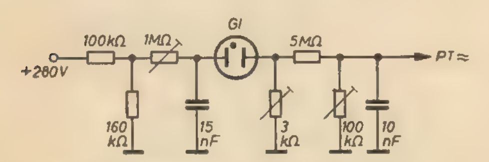


Bild 10: Prüftongenerator

Der Kopfhöreranschluß wurde als einziger Anschluß nicht seitlich, sondern auf der Frontplatte (im Bild 7 rechts unten) angebracht, da die Bedienungsperson mitunter gezwungen ist, sich vom Gerät zu entfernen, wobei ein Abziehen der Stecker und Mitnahme des Hörers erfahrungsgemäß gegenüber einem Ablegen des Hörers bevorzugt wird. Hierzu muß aber der Stecker bequem erreichbar sein.

Als Schaltungsdetails, die etwas vom üblichen abweichen, seien aus der Schaltung des Mischpultes die Prinzipschaltung der Entzerrerstufen (Bild 8) und die Schaltung des Prüftongenerators (Bild 10) herausgegriffen. Bei letzterem handelt es sich um einen einfachen Glimmlampenkippgenerator, der aber in der vorliegenden Schaltung und bei Verwendung einer geeigneten, ausgesuchten Glimmlampe (ich verwandte hier eine Stabglimmlampe, wie sie in den bekannten Prüfstiften enthalten ist) eine relativ oberwellenfreie, erstaunlich frequenzkonstante Schwingung liefert, die allen gestellten Anforderungen genügt.

Die Stromversorgung

Die Tonaufnahmeanlage benötigt zum Betrieb 220 V Wechselspannung. Für den geländemäßigen Einsatz wurde hierzu eine Stromversorgereinrichtung entwickelt, die mit allen erforderlichen Schaltorganen (Regeltrafo, durch dessen Verwendung alle zur Verfügung stehenden Wechselstromnetze beliebiger Spannung benutzt werden können, die nötigen Meßinstrumente, Umschalter, Kontrolleinrichtungen, Ladeeinrichtung für die Batterien usw.) ausgerüstet ist. Falls im freien Gelände — was die Regel ist — kein Netzanschluß erreichbar ist, erfolgt der Betrieb der Anlage aus zwei 12-V-150-Ah-Autobatterien mittels Einankerumformer. Es hat sich gezeigt, daß der zur Verfügung stehende Umformer allen Ansprüchen bei weitem genügt. Insbesondere ist die Frequenzkonstanz ganz hervorragend. Nach wenigen Minuten Einlaufzeit hält der Umformer für 4 bis 5 Stunden ohne jede Nachregelung die Frequenz und Spannung konstant. Die gelegentlichen Abweichungen betragen maximal 0,25 Hz bzw. < 5 V, Gleichlaufschwankungen sind nicht feststellbar. Der Anschlußwert der Tonanlage liegt je nach Betriebszustand der einzelnen Geräte zwischen 70 und 200 W. Der Umformer ist ein 0,3-kVA-Typ für 24 V. Er ist sekundär mit 3 μF kapazitiv vorbelastet, was u. a. wesentlich zur Frequenzkonstanz bei Belastungsänderungen beiträgt.



Bild 11: Mischpult und Bandgerät im Einsatz

Mit einer Batterieladung ergeben sich etwa 6 bis 7 Betriebsstunden, was vollauf genügt. Mit der eingebauten Ladevorrichtung können die Batterien in etwa der gleichen Zeit am nächsten mit dem Wagen erreichbaren Netzanschluß wieder aufgeladen werden. Die bestehenden Abneigungen gegen Umformerbetrieb kann ich auf Grund dieser Erfahrungen nicht teilen. Trotz des niedrigen Wirkungsgrades des Umformers, der etwa 50% beträgt, hat sich dieser Weg der Stromversorgung bestens bewährt. Angenehm macht sich auch der sehr geräuscharme Lauf des Umformers bemerkbar, da gerade die Geräusche des Stromerzeugers bei schwierigen Bedingungen, z. B. Nacht-



Ein alter Jäger erklärte uns die Aufnahmen von Tierstimmen so (siehe Bild). Da er Latein sprach, können wir für die Richtigkeit der Zeichnung keine Gewähr übernehmen. *(Zeichnung: Waltraud Werner)*

einsätzen in stillen Wäldern und an scheuen Tieren, das Kernproblem der Stromversorgung einer solchen Anlage überhaupt darstellen. Kraftstoffaggregate scheiden hierbei schon wegen ihres lauten Laufes aus. — Die Stromversorgereinrichtung ist ebenfalls mit verschiedenen Zusätzen versehen, z. B. Kabelprüfeinrichtungen, die eine Prüfung des Netzkabels zur Tonanlage — die meist wieder 100 bis 150 m von Wagen und Stromerzeuger entfernt aufgestellt ist, während die Mikrofone sich noch weiter ab befinden; diese Entfernungen sind wegen der Ausdünstungen der Geräte (Auto!) und des feinen Geruchssinnes vieler Tiere meist notwendig — erlauben, bevor die volle Spannung auf die Kabel gegeben wird, einen Stromzähler (notwendig wegen Verrechnung der Stromgebühren mit dem Eigentümer des Netzanschlusses, wenn an fremden Netzen gearbeitet wird!) sowie eine relaisgesteuerte Fernschalteinrichtung, die ein Anlassen des Umformers vom Mischpult aus erlaubt, so daß am Stromversorger eine Bedienungsperson eingespart werden kann; der Wagen mit Batterien und Umformer bleibt dann unbemannt. Diese Maßnahme erspart beträchtlich Batteriekapazität, sie ist allerdings nur bei guten, frequenzkonstanten Umformern anwendbar. — Einen Eindruck von der Beschaffenheit des Stromversorgers vermittelt das Titelbild des Heftes, das nochmals die gesamte Tonanlage zeigt. Der Stromversorger, der auch den Umformer enthält — die Batterien sind im Wagenchassis fest montiert —, befindet sich unterhalb des Mischpultes.

ERHARDT SCHULTZE

Neuartige Informationsspeicherung auf Magnetband für programmgesteuerte elektronische Rechenautomaten

Bei den meisten z. Z. in Betrieb befindlichen programmgesteuerten elektronischen Rechenautomaten erfolgt die Zahlen- und Befehlseingabe sowie die Zahlenausgabe mittels eines Lochstreifens über einen Lochstreifensender oder aber direkt über eine entsprechende Schreibmaschineneinrichtung. Hierbei treten für das Rechenwerk und das Befehlsleitwerk (Befehlssteuerwerk) große Wartezeiten auf, da diese die eingegebenen Befehle und Zahlen sehr viel schneller verarbeiten, als die „Fütterung" des Automaten mittels eines Lochstreifensenders oder gar von Hand mittels einer Eingabeschreibmaschine überhaupt möglich ist. Hierdurch wird infolgedessen die Kapazität eines elektronischen Rechenautomaten hinsichtlich seiner erreichbaren Rechengeschwindigkeit nicht ausgenutzt. Eine Möglichkeit, diese Stillstandszeiten des Rechenwerkes und des Befehlsleitwerkes zu verringern, ist in der Benutzung eines Magnetbandes als Informationsträger gegeben, wobei das Schreiben und Lesen der Information nicht auf mechanische Weise, sondern auf elektromagnetische Art erfolgt, die in der Praxis als trägheitslos angesehen werden kann. Da die meisten derzeitigen Rechenautomaten mit einer Impulsfolgefrequenz von 100 bis 500 kHz arbeiten und die Bestrebungen dahin gehen, möglichst mit noch höheren Frequenzen zu arbeiten, ergibt sich jedoch für die Speicherung dieser Frequenzen auf Magnetband für die relative Geschwindigkeit zwischen Band und Kopf die unerfreuliche Bedingung, daß diese Geschwindigkeit ziemlich groß sein muß. Sie muß u. U. bis 5 m/s betragen. Maßgebend für die erforderliche Mindestgeschwindigkeit bei einer bestimmten Impulsfolgefrequenz sind verschiedene Faktoren, wie Auflösungsvermögen des Magnetbandes, Auflösungsvermögen des Kopfes usw., auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Wenn heute industriell gefertigte Tonbandgeräte bei Bandgeschwindigkeiten von rund 20 cm/s ein Frequenzband von etwa 15 kHz einwandfrei zu schreiben und zu lesen gestatten, so wäre bei der gleichen Kopfkonstruktion für ein Frequenzband von 300 kHz die 20fache Bandgeschwindigkeit = 4 m/s erforderlich. Man kommt allerdings bei dieser Frequenz und bei Verwendung einer Spezialkopfkonstruktion bereits mit einer Bandgeschwindigkeit von etwa 2 m/s aus. Jedoch bedeutet diese Geschwindigkeit in der mechanischen Ausführung ganz erhebliche Schwierigkeiten, da noch die Nebenbedingung besteht, daß das Band innerhalb weniger Millisekunden vom Stillstand auf die volle Geschwindigkeit beschleunigt, bzw. umgekehrt auch verzögert werden muß, da ja auch während der Start- oder Stopzeit das Rechenwerk unnötig warten muß. Der Mechanik sind hier natürliche Grenzen gesetzt, nicht zuletzt auch durch die Zerreißfestigkeit des Magnetbandes selbst. Die im nachfolgenden beschriebene Methode vermeidet trotz der erreichten großen Relativgeschwindigkeit zwischen Band und Kopf eine größere Bandgeschwindigkeit. Diese kann sogar noch wesentlich kleiner, als die von Studiotonbandgeräten sein.

Wie bereits erwähnt, wäre bei einer Impulsfolgefrequenz von beispielsweise 300 kHz und den derzeit gegebenen Voraussetzungen eine Bandgeschwindigkeit von 2 m/s erforderlich, um eine Information sicher schreiben und lesen zu können. Man kann diese Bandgeschwindigkeit, oder besser ausgedrückt die relative Geschwindigkeit zwischen Kopf und Band auf verschiedene Art und Weise erreichen: einmal, indem man das Band in herkömmlicher und bekannter Weise mit dieser Geschwindigkeit am Kopf vorbeiziehen läßt, zum anderen, indem man das Band stillstehen läßt und den Kopf mit dieser Geschwindigkeit über das Band bewegt und die dritte Möglichkeit, sowohl Kopf als auch Band zu bewegen, so daß die geforderte Relativgeschwindigkeit erreicht wird. Die letzte Möglichkeit soll im nachstehenden näher erläutert und erklärt werden.

Wie Bild 1 zeigt, rotiert eine Trommel mit beispielsweise vier um jeweils genau 90° versetzten parallel geschalteten Schreibköpfen mit einer derart bemessenen Drehzahl, daß sich als Umfangsgeschwindigkeit die an und für sich geforderte relative Bandgeschwindigkeit ergibt. Die vier Köpfe werden somit nacheinander q u e r über das Magnetband geführt. Das Band muß hierbei die Kopftrommel umschlingen, außerdem muß die Bandbreite so groß sein, daß der Umschlingungswinkel größer als 90°, beispielsweise = 120° ist. Die Umschlingung der Kopftrommel seitens des Magnetbandes kann durch eine Vakuumkammer in der Bandführungseinrichtung erreicht werden. Wenn nun die aufgezeichnete Spurbreite 0,5 mm und der Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Spuren gleichfalls 0,5mm beträgt, so muß das Band entweder nach oder, wie es hier der Fall sein soll und im Bild 2 gezeigt ist, während jeder Viertelumdrehung der Kopftrommel um 1 mm in seiner Längsrichtung bewegt werden, so daß die Köpfe wirklich nebeneinander liegende Spuren auf das Band zeichnen.

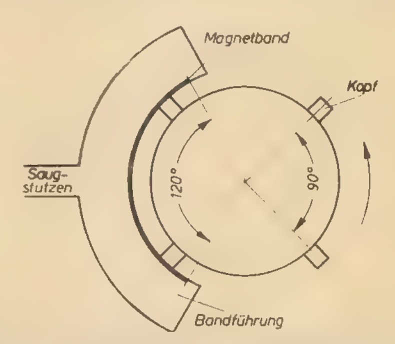


Bild 1: Seitenansicht einer Kopftrommel mit vier Köpfen und der Führung mit Vakuumkammer für das Magnetband. Das Band wird parallel zur Kopftrommelachse vorgeschoben

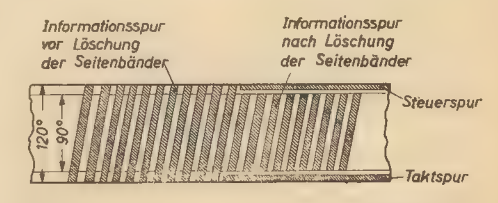


Bild 2: Von den vier Köpfen der rotierenden Kopftrommel auf das Magnetband aufgezeichnete Informationsspuren, die quer zur Bandrichtung verlaufen

Bei einer vollen Kopftrommelumdrehung werden demnach bei Bestückung der Kopftrommel mit vier um je 90° versetzten Köpfen vier Spuren aufgezeichnet, so daß das Band pro Kopftrommelumdrehung insgesamt 4 mm in seiner Längsrichtung bewegt werden muß. Bei einem Umschlingungswinkel von 120° werden die letzten 15° des aus dem Band austretenden und die ersten 15° des gleichzeitig in das Band eintretenden Kopfes doppelt geschrieben. Der Inhalt dieser 15° breiten Randstreifen des Bandes wird jedoch mittels feststehenden Köpfen in der herkömmlichen Weise gelöscht und dafür auf diese Streifen eine Takt- und eventuell eine Steuerspur geschrieben.

Das Magnetband muß breiter sein, als es die handelsüblichen Magnetbänder sind. Bei einer angenommenen Breite von 35 mm $\hat{=}$ 120° Umschlingungswinkel ergibt sich für den Durchmesser der Kopftrommel $\frac{35 \cdot 360}{120 \cdot 3,14} = 33,42$ mm und für deren Umfang 105 mm. Bei einer Umdrehungszahl der Kopftrommel von 20 U/s beträgt die relative Band-Kopfgeschwindigkeit genau 2,10 m/s, wobei die unerhebliche Vergrößerung dieser Geschwindigkeit infolge der gleichzeitigen Bandbewegung in seiner Längsrichtung nicht berücksichtigt wurde. Da das Band für eine Kopftrommelumdrehung um 4 mm in seiner Längsrichtung fortbewegt werden muß, ergeben sich für 20 U/s dann 8 cm/s Bandgeschwindigkeit, die sich technisch einwandfrei beherrschen lassen. Das Band braucht also nur mit 1/25 der bei alter Aufzeichnungsweise erforderlichen Geschwindigkeit bewegt zu werden. Dieses bedeutet beispielsweise beim Start oder Stop, daß das Band nur mit 1/25 der ursprünglichen Kraft auf Zerreißfestigkeit beansprucht wird, das sind 4%. Die zur Beschleunigung bzw. Verzögerung des Bandes erforderliche Kraft hingegen ist größer als 4%, da das Band fast die 6fache Breite gegenüber einem handelsüblichen Band von 6,35 mm besitzt. Für die Bandbeschleunigung ist demnach rund 6 · 4 = 24% der ursprünglich benötigten Kraft erforderlich, also auch sie ist im angeführten Beispiel um den Faktor 4 geringer. Beim Start und beim Stop läuft die Kopftrommel mit gleichbleibender Drehzahl weiter.

Aus dem bisherigen ist ersichtlich, daß die Anforderungen an die Mechanik bedeutend geringer sind und sich noch mit großer Sicherheit der Funktionsfähigkeit realisieren lassen. Wie aber stets ein Vorteil mit einem Nachteil erkauft werden muß, so ist es auch hier. Es ergibt sich nämlich zwangsläufig und unvermeidbar ein gesteigerter Aufwand hinsichtlich der elektronischen Ausführung. Während der Schreibvorgang infolge der parallel geschalteten Köpfe der Kopftrommel keines besonderen elektronischen Aufwandes bedarf, sieht es beim Lesevorgang ungünstiger aus. Hierbei dürfen die Köpfe nicht mehr parallel geschaltet sein, da dann beim Kopfeintritt in und Kopfaustritt aus dem Band und während der Dauer der Spurüberlappung von jeweils 15° an den Leseköpfen Störspannungen auftreten. Es ist also eine Einrichtung erforderlich, die die Leseköpfe so lange genau definiert sperrt, als sie nocht nicht zum Lesen der Informationsspur benötigt werden. Wenn der erste Kopf die 90° lange Informationsspur gelesen hat, muß er gesperrt und gleichzeitig der nachfolgende Kopf zum Lesen freigegeben werden und so fort. Im Blockschaltbild (Bild 3) ist eine derartige Vorrichtung dargestellt. Die erforderliche Steuerspannung wird von der Kopftrommel geliefert.

Des weiteren muß aber zwischen Kopftrommel und Bandablauf vollkommener Synchronismus bestehen, damit jede Querspur einwandfrei gelesen wird. Dieser Synchronismus könnte mittels eines mechanischen Getriebes ohne Schwierigkeit erreicht werden. Doch steht dem ent-

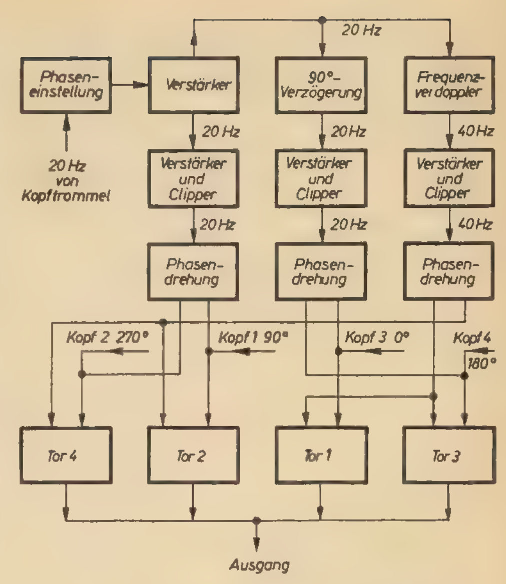


Bild 3: Blockschaltbild zur elektronischen Umschaltung der vier Köpfe der Kopftrommel beim Lesevorgang

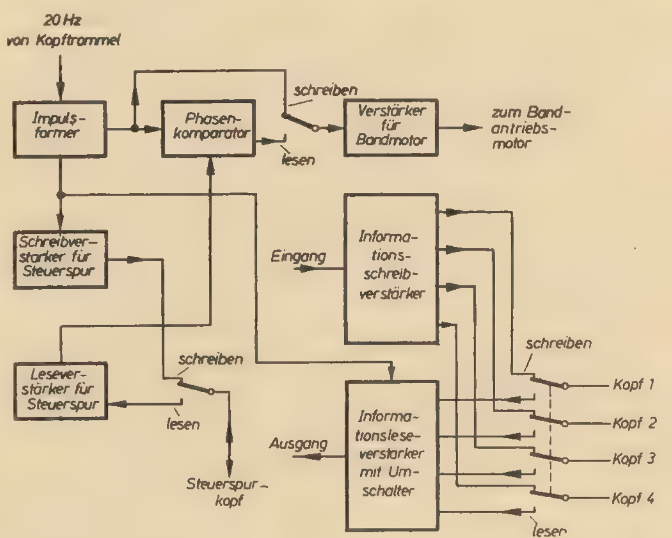


Bild 4: Blockschaltbild der Synchronisieranlage zum Erreichen des Synchronismus zwischen Kopftrommel und Bandvorschub beim Lesevorgang

gegen, daß sich die Bandlänge infolge Dehnung oder Schrumpfung verändern kann, so daß letzten Endes doch kein einwandfreier Synchronismus gewährleistet ist. Der Stand der elektronischen Steuerungs- und Regeltechnik überwindet jedoch auch diese Schwierigkeit. Für die Bandfortbewegung wird ein gesonderter Antriebsmotor vorgesehen. Beim Schreibvorgang wurde eine von der Kopftrommel gelieferte Steuerspur gleichzeitig auf eines der freien Seitenbänder des Magnetbandes geschrieben. Beim Lesevorgang wird nun diese Steuerspur ebenfalls gelesen und diese Frequenz mit der von der Kopftrommel fortwährend gelieferten Steuerfrequenz in einem Phasenkomparator laut Blockschaltbild (Bild 4) verglichen. Jede Frequenz- oder Phasenabweichung zwischen diesen beiden Spannungen ergibt ein Korrektursignal, das über eine Reaktanzröhre einen Oszillator in seiner Frequenz entsprechend beeinflußt. Dieser Oszillator erzeugt normalerweise eine Frequenz von 50 Hz, die zum Antrieb des Bandmotors dient. Jede auftretende Frequenz- oder Phasenabweichung korrigiert damit sehr genau und unverzögert den Bandablauf. Auf diese Art läßt sich die unbedingte Forderung nach vollständigem Synchronismus zwischen Bandvorschub und Kopftrommeldrehzahl ohne weiteres bei entsprechendem elektronischen Aufwand erfüllen.

Selbstverständlich ist das Aufzeichnen mehrerer Informationsspuren verschiedenen Inhalts zu gleicher Zeit und das Lesen derselben möglich. Hierzu ist es erforderlich, eine der Anzahl der Informationsspuren entsprechende Zahl von Köpfen neben den Köpfen obigen Beispiels im Abstand von 0,25 bis 0,5 mm anzubringen. Der Bandvorschub muß gleichzeitig entsprechend der Anzahl der gewünschten gleichzeitigen Informationsspuren verdoppelt, verdreifacht usw. werden. Hierbei wird dann die durch die größere Bandgeschwindigkeit verursachte Geschwindigkeitskomponente ebenfalls größer und gewinnt damit an Bedeutung. Sie wurde eingangs bei nur Einspurbetrieb als unerheblich klein vernachlässigt.

Zusammenfassung

Die im vorstehenden beschriebene Magnetbandspeicherung gestattet das Aufzeichnen und Lesen von Informationen mit hochfrequenter Impulsfolge bis zu einigen MHz. Die Bandgeschwindigkeit selbst erreicht hierbei nicht die Bandgeschwindigkeit von Studiotonbandgeräten mit 38 cm/s. Das Magnetband wird infolgedessen nur sehr geringfügig auf

Dehnung und Zerreißfestigkeit beansprucht. Durch die geringe Bandgeschwindigkeit und die damit erforderlichen wesentlich geringeren Bandbeschleunigungskräfte ergeben sich bei der Konstruktion und der Ausführung eines derartigen Gerätes in mechanischer Hinsicht keinerlei erhebliche Schwierigkeiten. Damit ist in mechanischer Hinsicht größte Betriebssicherheit gewährleistet. Elektronischerseits ist ein größerer Aufwand erforderlich. Die Forderungen an die Elektronik lassen sich mit altbewährten Schaltungen realisieren, wobei bei Verwendung von Langlebensdauerröhren größte Betriebssicherheit gewährleistet ist. Auf Grund dieser Überlegungen dürfte ein derartiges Gerät besonders geeignet sein für die Informationsspeicherung bei der Zahlen- und Befehlseingabe sowie für die Speicherung von Zwischen- und Endergebnissen bei programmgesteuerten elektronischen Rechenautomaten, da die durch die Ein- und Ausgabe bedingten Stillstandszeiten des Rechenwerkes oder Befehlsleitwerkes auf ein Minimum reduziert werden können.

ROLAND KUMMER

Trenntrafo-Regelgerät

Anwendung

Das Gerät ist für den Einsatz bei Messungen in der Werkstatt und im Servicedienst bestimmt. Es dient in der Hauptsache dazu, einen Prüfling trotz schwankender Netzspannungen mit einer konstanten Spannung zu versorgen. Gleichzeitig kann durch das eingebaute Amperemeter die Stromaufnahme des zu untersuchenden Gerätes gemessen und so schon Rückschlüsse auf eventuelle Fehler gezogen werden. Für die Arbeiten an Allstromgeräten, die wegen ihrer direkten Verbindung mit dem Starkstromnetz eine gewisse Gefahr für den Reparaturtechniker bedeuten, wurde der Regeltrafo mit einer weiteren, vom Netz vollkommen getrennten Sekundärseite versehen, die es zuläßt, das angeschlossene Prüfobjekt direkt zu erden. Neben den Erleichterungen bei bestimmten Reparaturarbeiten wird damit ein guter Berührungsschutz erzielt, der der Sicherheit des Reparaturtechnikers zugute kommt.

Schaltung (Bild 1)

Das Kernstück der Einrichtung ist der Trennregeltrafo. Er hat primärseitig Abgriffe für 125 und 220 V, so daß das Regelgerät an die üblichen Netzspannungen angeschlossen werden kann. Die Leistung des Trafos wurde mit Rücksicht auf die Verwendung des Gerätes im Fernsehservice mit 200 VA relativ hoch gewählt. Es kann so in jedem Falle noch eine bei der Reparatur benötigte Meßeinrichtung (Meßsender, Oszillograf u. a.) an den Regeltrafo angeschlossen werden, die dann ebenfalls den Vorteil einer geregelten Spannung ausnutzt.

Die Regelung des Trafos erfolgt primär. Zu diesem Zwecke ist diese Seite des Trafos mit acht Regelabgriffen versehen, die in Stufen zu je 5 V auseinanderliegen. Der neunte Abgriff bildet die Nullstellung, die an den mittleren Kontakt des neunpoligen Stufenschalters gelegt wird. Es ergibt sich damit eine Regelung von ± 20 V, so daß Eingangsspannungen von 200 bis 240 V bzw. Eingangsspannungen von 105 bis 145 V auf einen Sollwert von 125 oder 220 V ausgeregelt werden können. Dieser Regelbereich reicht in normalen Fällen vollkommen aus. Bei Bedarf kann er durch entsprechende Konstruktion des Trafos (Herausführung weiterer Regelabgriffe) und Verwendung eines anderen Stufenschalters beliebig erweitert werden.

Das Trenntrafo-Regelgerät ist einpolig vom Netz abschaltbar sowie einpolig mit einer 2-A-Sicherung abgesichert. Als Einschaltkontrolle dient eine Glimmlampe (Gl). Primärseitig werden die beiden geregelten Spannungen 125 und 220 V abgegriffen und auf die beiden Ausgänge II und III geführt. Der Ausgang I ist an die 220-V-Sekundärseite des Transformators angeschlossen und bildet somit den vom Netz galvanisch getrennten Ausgang. Mit Hilfe eines dreistufigen Mehrkontaktschalters werden das eingebaute Volt- und Amperemeter gleichzeitig auf den jeweilig benutzten Ausgang umgeschaltet. Dabei sind alle anderen Ausgänge stromlos. Eine Ausnahme bildet der Ausgang III. Dieser ist für den Anschluß einer bei der Reparatur benötigten Meßeinrichtung vorgesehen und bleibt daher immer unter Strom. Es läßt sich bei ihm nur das Voltmeter zur Spannungskontrolle zuschalten.

Die eingebauten Meßinstrumente sind Dreheisenmeßwerke. Der Anzeigebereich des Voltmeters ist bei Vollausschlag 250 V, so daß die Spannungen 125 und 220 V gut angezeigt werden. Der Meßbereich des Amperemeters geht von 0 bis 500 mA. Durch Zuschalten eines Nebenwiderstandes R durch den Schalter S_2 wird der Meßbereich um den Faktor 4, also auf 2 A, erweitert. Die Größe des Widerstandes richtet sich nach dem verwendeten Meßwerk und errechnet sich nach der Gleichung

$$R_n = \frac{R_i}{n - 1}.$$

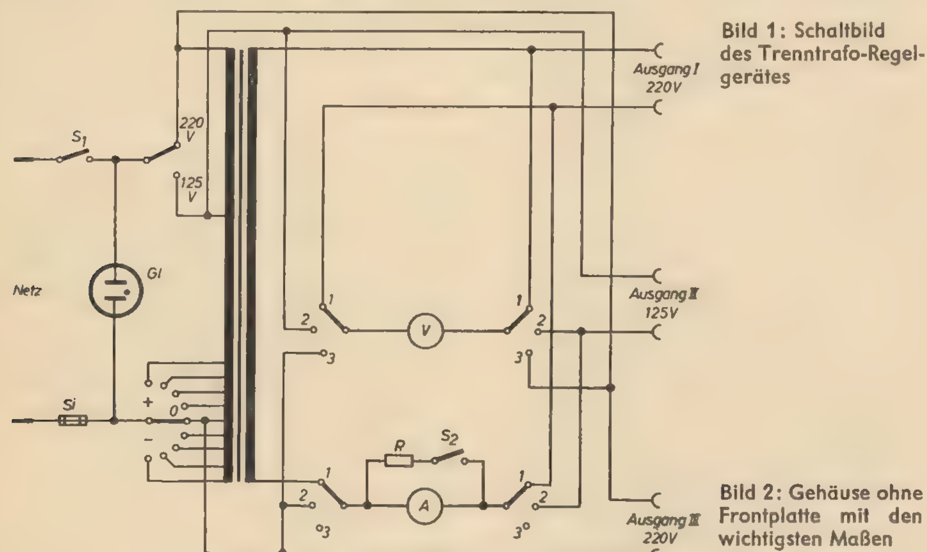
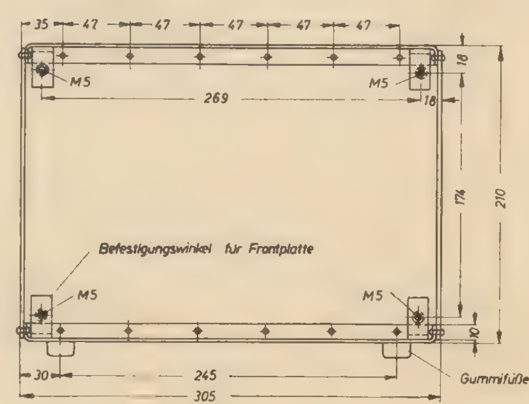


Bild 1: Schaltbild des Trenntrafo-Regelgerätes



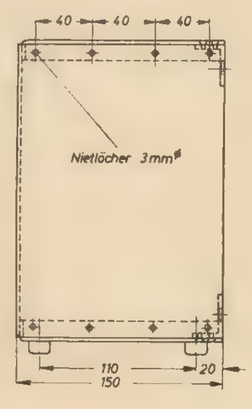


Bild 2: Gehäuse ohne Frontplatte mit den wichtigsten Maßen

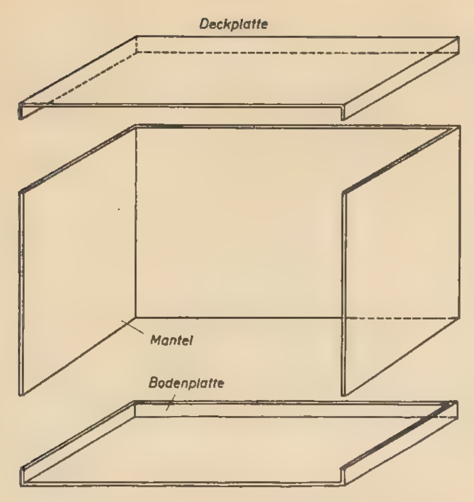


Bild 3: Boden- und Deckplatte sowie Ummantelung in perspektivischer Darstellung

Technische Daten

Entnehmbare Leistung: 200 VA

Netzspannung: 125, 220 V

Ausgangsspannungen:
- Ausgang I: 220 V getrennt
- Ausgang II: 125 V direkt
- Ausgang III: 220 V direkt

Regelbereich:
±20 V in Stufen zu 5 V. Es werden alle Ausgangsspannungen geregelt.

Besonderheiten:
Messung von Strom und Spannung durch eingebaute Meßinstrumente, die sich auf die einzelnen Ausgänge umschalten lassen.

Dabei ist R_n der gesuchte Nebenwiderstand in Ω, R_i der Innenwiderstand des verwendeten Meßinstrumentes ebenfalls in Ω und n der Meßbereicherweiterungsfaktor.

Aufbauhinweise

Das Trenntrafo-Regelgerät wird in einem Metallgehäuse von 305 × 210 × 150 mm untergebracht. Sofern kein entsprechendes Gehäuse zur Verfügung steht, kann man es sich aus 2-mm-Aluminiumblech anfertigen. Die Bilder 2 und 3 geben Aufschluß über die wichtigsten Maße des Gehäuses sowie über die Form der Gehäuseteile und deren Zusammenfügung zu einem Ganzen. Die Ansicht des fertigen Gerätes zeigt Bild 4. Man erkennt daraus die Anordnung der einzelnen Bauteile auf der Frontplatte. Bild 5 zeigt die Innenansicht mit dem Chassisaufbau und die Anordnung der Einzelteile auf demselben. Von der Anfertigung einer Maß- und Bohrskizze für Frontplatte und Chassis ist abgesehen worden, da die verwendeten Einzelteile beim Nachbau des Gerätes kaum die gleichen sein werden wie beim Originalgerät.

Als Berührungsschutz für die Steckbuchsenleisten der Ausgänge I bis III ist der untere Teil der Frontplatte mit einer 5 mm starken und 70 mm breiten Pertinaxplatte überdeckt. In diese Platte sind die entsprechenden Ausschnitte für Schalter, Sicherungshalter und Steckbuchsen eingelassen. Ferner wird auf ihr in übersichtlicher Weise die Beschriftung aufgebracht. Der Netzanschluß ist auf der Rückseite des Gerätes. Das Gehäuse erhält zu diesem Zweck einen Ausschnitt, durch den die im Inneren liegende Überflutungstülle zugänglich ist. An der Rückseite sowie an den beiden Seitenteilen des Gehäuses werden zum Zwecke einer guten Wärmeabfuhr eine größere Anzahl Löcher eingebohrt.

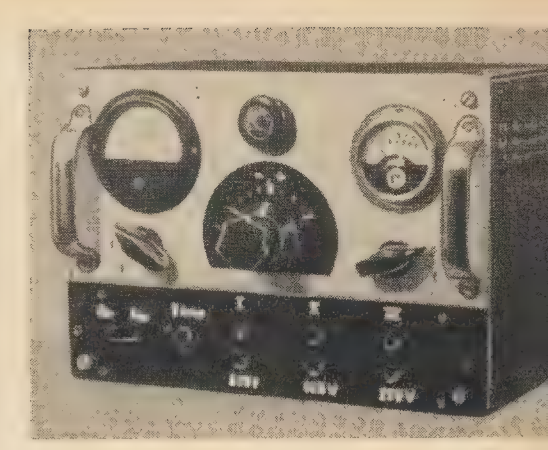


Bild 4: Ansicht des Trenntrafo-Regelgerätes

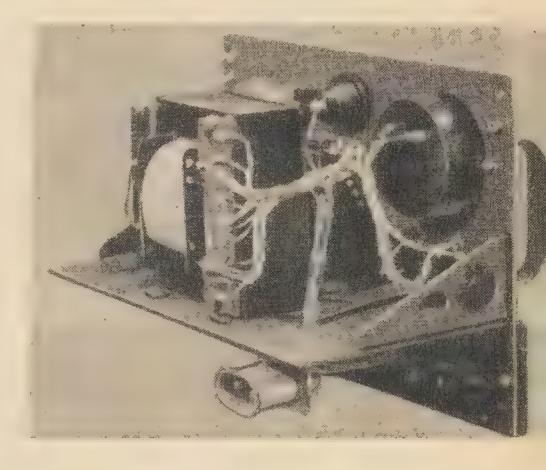


Bild 5: Innenansicht des Gerätes

WOLFGANG DABRUCK

Relais – und was man damit machen kann

Immer wieder kommt es vor, daß Schaltaufgaben zu lösen sind, bei denen keine entsprechenden Schalter zur Verfügung stehen bzw. die zum Schalter führenden Leitungen zu lang werden würden. In diesen Fällen leistet das Relais wertvolle Dienste. Grundsätzlich ist jedes Relais verwendbar, das die notwendige Anzahl von Kontakten besitzt. Die zum Antrieb erforderlichen Spannungen liegen meist zwischen 12 und 24 V, andere hingegen benötigen etwa 60 V. Diese Spannung entnimmt man zweckmäßig einem bereits bestehenden Netzgerät. Relais mit einem Widerstand bis zu 600 Ω sprechen meist bei einer Spannung von 12 bis 24 V an. Relais, die für höhere Spannungen ausgelegt sind, kann man mit der Anodenspannung über einen entsprechenden Vorwiderstand betreiben. Der Vorwiderstand wird in jedem Fall so zu bemessen sein, daß das Relais zwar noch sicher anzieht, aber nicht durch eine zu hohe Belastung der Spule Schaden nimmt. Bild 1 zeigt einige mögliche Schaltungen zur Spannungsgewinnung.

Die Grundschaltung eines Relais zeigt Bild 2. Solange der Schalter S geschlossen ist, bleibt das Relais in seiner Arbeitsstellung. Verwendet man an Stelle des Schalters eine Taste, so steht das Relais nur in seiner Arbeitsstellung, wenn die Taste gedrückt ist. Soll das Relais nach Öffnen des Kontaktes T im Bild 3 weiter in seiner Arbeitsstellung verbleiben, so wendet man die sogenannte Selbsthalteschaltung an. In dem Moment, in dem das Relais anzieht, schließt sich der Arbeitskontakt a_2. Über diesen fließt jetzt der Haltestrom, wenn die Taste T losgelassen wird. Zum Halten eines Relais ist ein geringerer Strom notwendig als zum Anziehen. Deshalb wird ein Widerstand vor den Haltekontakt gelegt.

Bild 1:
a) Gleichrichterschaltung für Relais
b) Spannungsverdopplungsschaltung zur Gewinnung der Betriebsspannung für Relais aus der Heizwicklung

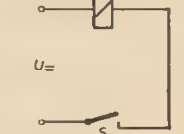


Bild 2: Grundschaltung für Relais

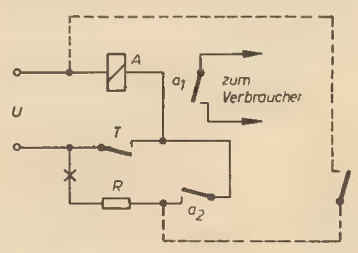


Bild 3: Selbsthalteschaltung

Ein sich selbst haltendes Relais verbleibt so lange in seiner Arbeitsstellung, bis der Haltestrom am Punkt x kurzzeitig unter-

brochen wird. Eine andere Möglichkeit ist die des kurzzeitigen Überbrückens der Relaisspule. Diese Möglichkeit ist im Bild 3 gestrichelt gezeichnet. Es ist in diesem Fall nötig, den Haltekontakt mit in den Kurzschluß einzubeziehen, da sonst leicht Schäden auftreten können. Im Gegensatz zu der Anordnung nach Bild 2 hat die Ausführung im Bild 3 den Vorteil, daß sich den beiden notwendigen Tasten beliebig viele parallelschalten lassen. Als Nachteil ist zu werten, daß zu jeder Taste eine zweipolige Leitung gehört; für eine Bedienungseinheit also eine vierpolige Leitung.

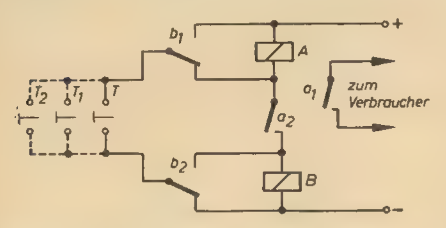


Bild 4: Schaltung zur Fernbedienung

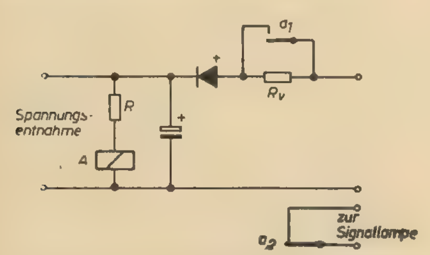


Bild 5: Schutzschaltung gegen Überlastung

Eine günstigere Lösung stellt hier die Schaltung nach Bild 4 dar. Zur Bedienung ist nur eine Taste und eine zweipolige Leitung notwendig. Diese Schaltung ist z. B. für eine Fernbedienung des Rundfunkgerätes geeignet. Beim ersten Druck auf die Taste erhält Relais A Spannung, spricht an und schließt die Kontakte a_1 und a_2. Beim Öffnen der Taste T wird über den Kontakt a_2 das Relais B mit dem Relais A in Serie geschaltet. Durch das Umschalten von Relais B werden die beiden Zuleitungen zur Taste T umgeschaltet. Wird nun die Taste erneut geschlossen, so wird über die Taste das Relais A kurzgeschlossen und fällt ab. Beim Abfall von A öffnet sich a_2 und Relais B liegt direkt an der Spannung. Nach Loslassen der Taste ist der Stromkreis unterbrochen und die Kontakte des Relais B fallen ab.

Bild 5 gibt die Schaltung eines einfachen Sicherungsautomaten wieder. Die Anordnung ist überall da anwendbar, wo z. B. die Gleichrichterröhre oder der Selengleichrichter vor einer Überlastung geschützt werden sollen. Die Spule des Relais wird mit einem eventuell notwendigen Vorwiderstand an die gefährdete Stelle des Gerätes geschaltet. Mit dem Arbeitskontakt a_1 wird ein entsprechend diemensionierter Schutzwiderstand R_v überbrückt. Ist die Belastung zu hoch oder entsteht ein Kurzschluß, so fällt das Relais ab und schaltet durch Öffnen des Kontaktes a_1 den Schutzwiderstand ein. Über den Ruhekontakt a_2 kann ein optisches oder akustisches Signal eingeschaltet werden.

Eine Abart der Schaltung 5 zeigt Bild 6. Hierzu bedarf es allerdings eines genügend empfindlichen Relais; am besten eignet sich dazu ein sog. polarisiertes Feinrelais. Das Relais ist mit einem Vorwiderstand so eingestellt, daß es bei Vollausschlag des Meßinstrumentes das Meßwerk von der Spannungsquelle abschaltet. Als Nachteil dieser Schaltung ist zu erwähnen, daß die Anordnung nur bei richtiger Polung des Meßinstrumentes an die Spannungsquelle anspricht. Es ist daher unter Umständen besser, ein ungepoltes Relais zu verwenden, jedoch nur eins mit einer genügend hohen Ansprechempfindlichkeit.

Bild 7 zeigt die Schaltung eines Sicherungsautomaten für ein Amperemeter. Mit einem parallel zur Relaiswicklung gelegten Widerstand ist das Relais so eingestellt, daß es das Meßinstrument abschaltet, wenn der Strom über die zulässige Belastung des Instrumentes hinausgeht.

Die Schaltung eines automatischen Fonoschalters zeigt Bild 8. Vor dem Lautstärkeregler eines Rundfunkgerätes liegt der Wechselkontakt eines Relais. Im Ruhezustand liegt die Diode am Eingang des NF-Verstärkers und der eingestellte Sender ist im Lautsprecher hörbar. Wird der Plattenspieler eingeschaltet, so bekommt das Relais über einen zweiten Kontakt Strom und schaltet den Empfangsteil ab. Über den anderen Kontakt des Relais, der jetzt umgeschaltet hat, gelangt die vom Tonabnehmer kommende Energie zum Verstärker. Ist die Platte abgelaufen bzw. der Motor abgeschaltet, so fällt das Relais ab und das Gerät wird wieder auf Rundfunk umgeschaltet. Die gleiche Schaltung läßt sich auch für ein Tonbandgerät verwenden. Der für die Steuerung des Relais notwendige Kontakt wird in der Stellung Wiedergabe des Tonbandgerätes eingeschaltet.

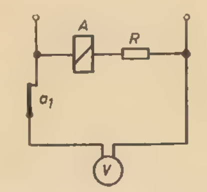


Bild 6: Schutzschaltung für Voltmeter

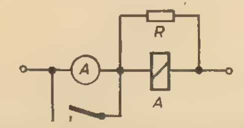


Bild 7: Schutzschaltung für Amperemeter

Zum Abschluß noch eine Schaltung, die sich als Spannungsregler eignet. Mit dem Regelwiderstand R im Bild 9 ist ein gepoltes Relais so eingestellt, daß es gerade noch in seiner Arbeitsstellung verbleibt. Sinkt aus irgendeinem Grunde die Spannung ab, so fällt das Relais A in seine Ruhestellung zurück, Relais B spricht an und überbrückt einen Vorschaltwiderstand R_1, wodurch die Spannung am Verbraucher erhöht wird. Steigt die Spannung U wieder, so spricht Relais A wieder an und Relais B schaltet den Vorschaltwiderstand wieder ein. An Stelle des Widerstandes kann durch Relais B auch ein Vorschalttrafo umgeschaltet werden.

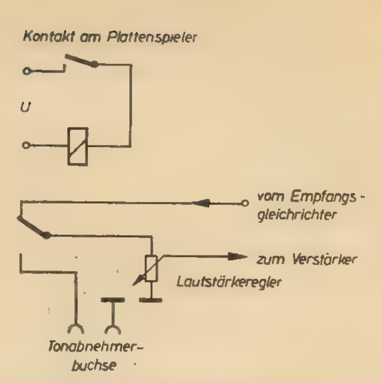


Bild 8: Automatischer Fonoschalter

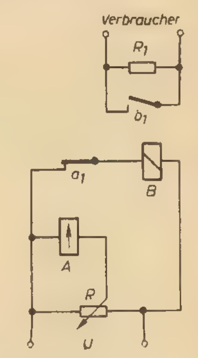
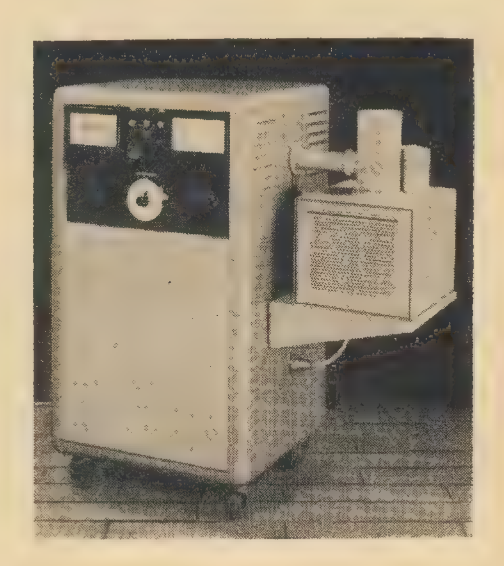


Bild 9: Relaisschaltung zur Spannungsregelung

Die Aufnahme zeigt ein Demonstrationsmodell zur Anwendung von Mikrowellenenergie der Valvo GmbH. Die Entwicklung leistungsfähiger und robuster Dauerstrichmagnetrons bietet für die Industrie zahlreiche Möglichkeiten, die Vorteile der raschen und durchdringenden Erwärmung im Mikrowellenstrahlungsfeld auszunutzen, so z. B.: Verleimung, Trocknung, Erwärmung zum Zwecke der Verformung und Verschmelzung hochwertiger optischer Gläser. Die Heizspannung des Magnetrons wird bei eingeschalteter Anodenspannung automatisch herabgesetzt damit die Rückheizung der Katode durch das Elektronen-Rückbombardement nicht zur übermäßigen Erhöhung der Katodentemperatur führen kann.



Referate

J. H. Jannsen, Delft (Niederlande)

Eine Methode zur Berechnung der Silbenverständlichkeit bei Nachhall und Störgeräusch

Acustica Band 7, Nr. 5 (1957) S. 305 ··· 310

Durch Silbenverständlichkeitsmessungen mit Kopfhörern in einem schalltoten und einem Hallraum sowie in Kirchen und Theatern wurden eine Anzahl Kurven gefunden, die es gestatten, bei Kenntnis von bestimmten und im folgenden erläuterten Größen die Silbenverständlichkeit auch in mit Nachhall und Störgeräuschen behafteten Räumen zu ermitteln.

Testmaterial

Für die subjektiven Messungen wurden 900 einsilbige holländische Logatome, die aus der Sprachhäufigkeit der einzelnen Laute kombiniert wurden, verwendet. Diese Logatome wurden in üblichen 50er-Gruppen, jedes mit dem Vorwort „logatoom ...“ (sprich: „louchatoum“) im schalltoten Raum mit konstantem Pegel auf Tonband gesprochen und bei der Messung über Lautsprecher abgehört.

Als Testgeräusch für die objektiven Messungen wurden die fünf aus Weißem Rauschen ausgefilterten Oktavbänder (1) 150 — 300 Hz, (2) 300 — 600 Hz, ..., (5) 2400 — 4800 Hz mit den Effektivwerten („Sprachpegel“ S) aufgenommen, die bei der Analyse eines mit konstantem Pegel schnell gesprochenen (6 Silb./s) Gedichtes in den gleichen Oktavbändern ermittelt wurden. Als Störgeräusch fand Weißes Rauschen Verwendung.

Berechnung

Folgende Größen werden definiert bzw. verwendet:

LI = Silbenverständlichkeit
AI = Verständlichkeitsfaktor
S_{tot} = Gesamtsprachpegel (s. „Testgeräusch“)

(von allen weiteren Größen gibt es jeweils fünf Werte, nämlich einen für jedes der fünf angeführten Oktavbänder)

S = Sprachpegel (s. o.)
H = Störpegel
$(AIC)_i$ = Komponente von AI
S_u = Nutzsprachpegel, das ist der Maximalpegel des am Hörort eintreffenden Schallereignisses während der ersten 50 ms
S_r = Nachhallsprachpegel, das ist der Maximalpegel des am Hörort eintreffenden Schallereignisses nach den ersten 50 ms
r_i = Nachhallfaktor
τ = Nachhallzeit

Zur Berechnung von LI im freien Schallfeld bestimmt man die fünf Werte für (S — H) und damit aus Bild 1 die sich ergebenden fünf $(AIC)_i$. Mit $\sum_{i=1}^{5} (AIC)_i$ aus Bild 2 Bestimmung von LI.

Zur Berechnung von LI in Räumen mit Nachhall werden die fünf Werte von $(S_u - S_r)$ mittels Pegelschreiber und 10 — 20 ms dauernden Impulsen eines Rauschbandes oder Sinustones innerhalb des jeweiligen Oktavbandes ermittelt. Damit und mit den Werten von τ Ermittlung der r_i aus Bild 3. Danach Bestimmung der $(AIC)_i$ aus Bild 1, wobei man setzt

$(S - H) = (S_u - H)$, wenn $(S_u - S_r) > -8$ dB

oder

$(S - H) = (S_r - H)$, wenn $(S_u - S_r) \leq -8$ dB.

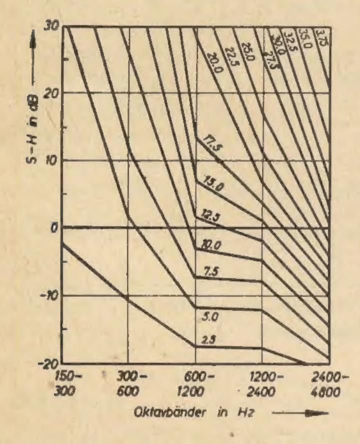
Nach Berechnung von $AI = \sum_{i=1}^{5} (AIC)_i \cdot r_i$ Bestimmung von LI aus Bild 2.

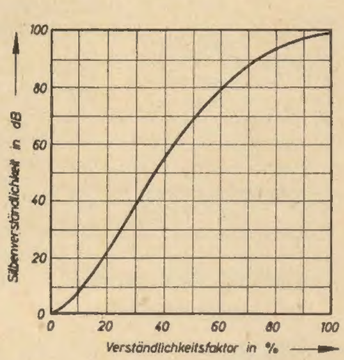
Da sich in Räumen mit Nachhall die Größe S_{tot} statistisch aus S_u und S_r zusammensetzt, kann man bei bekanntem $(S_u - S_r)$ die Größe S_u aus S_{tot} durch Subtraktion eines Korrekturgliedes ermitteln, hierzu Bild 4.

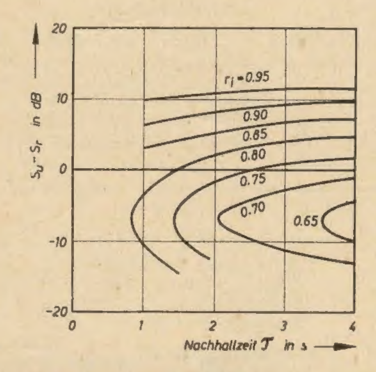
Diskussion

Es wird darauf hingewiesen, daß diese Methode nur Näherungswerte liefern kann und daß sich keine exakten physikalischen Erklärungen dafür geben lassen. Die subjektiven Messungen wurden nur mit einer Versuchsperson durchgeführt, da die Streuungen in den Meßergebnissen etwa dieselbe Größe hatten wie bei der Beteiligung mehrerer Versuchspersonen. Einflüsse von Diffusität und Echos erfaßt diese Methode nicht. Die subjektiv gemessenen und die nach dieser Methode bestimmten Werte von LI zeigen jedoch recht gute Übereinstimmung, bis auf den in einer Kirche bei einem vorhandenen Echo gemessenen Wert, der beträchtlich höher als der berechnete lag. Es wird als wahrscheinlich angesehen, daß es keine scharfe Grenze zwischen S_u und S_r in bezug auf die ersten 50 ms gibt.

J. Köhler







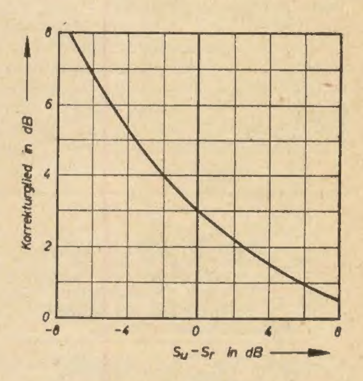


Bild 1 (links): Komponente $(AIC)_i$ des Verständlichkeitsfaktors (Parameter) als Funktion des Oktavbandes und der Differenz des Sprachpegels S mit dem Störpegel H. Ist Nachhall vorhanden, so ist $S = S_u$, wenn $(S_u - S_r) > -8$ dB und $S = S_r$, wenn $(S_u - S_r) \leq -8$ dB

Bild 2 (2. von links): Silbenverständlichkeit als Funktion des Verständlichkeitsfaktors $AI = \sum_{i=1}^{5} (AIC)_i \cdot r_i$ für die fünf Oktavbänder; im freien Schallfeld ist $r_i = 1$, sonst erhält man r_i aus Bild 3

Bild 3 (2. von rechts): Nachhallfaktor r_i als Funktion der Nachhallzeit τ und der Differenz $(S_u - S_r)$ zwischen Nutz- und Nachhallsprachpegel

Bild 4 (rechts): Vom Gesamtsprachpegel S_{tot} kann der Nachhallsprachpegel S_u in einem Oktavband abgeleitet werden, wenn $(S_u - S_r)$ bekannt ist (s. Bild 3); $S_u = S_{tot}$ — Korrekturglied

Fachbücher

Otto Morgenroth und Karl Rothammel

Taschenbuch für den Kurzwellenamateur

4., verbesserte Auflage
Verlag Sport und Technik, Berlin, 1957
203 Seiten, 3 Einschlagtafeln
Lederin 5,80 DM

Das „Taschenbuch für den Kurzwellenamateur“ liegt nunmehr in seiner vierten und wesentlich verbesserten Auflage vor. Für dieses kleine Nachschlagewerk gilt ganz besonders die Feststellung, daß das Vergriffensein einer Buchauflage gleichzeitig auch eine indirekte Beurteilung des fachlichen und ökonomischen Wertes ist. Die früheren Auflagen waren stets unvorstellbar schnell vergriffen. Die neue Buchauflage entspricht daher bei der ständig gewachsenen Nachfrage einem dringenden Bedürfnis der Amateurwelt.

Das Taschenbuch dient der Aus- und Weiterbildung der Amateurfunker. Es wird aber in dem Nachschlagewerk auch jeder andere Funker der kommerziellen und sonstigen behördlichen Nachrichtendienste, der Schiffahrt usw. so manchen praktischen und manuellen Rat finden können. Das Buch vermittelt in einfacher Darstellung alle Anfangsgründe sowie die notwendigen Kenntnisse zur Abwicklung des Amateurfunkbetriebes einschließlich der für diesen Funksektor gebräuchlichsten Signale und Verkehrsabkürzungen. Die Praxis hat hier für die Praxis geschrieben. Das Werk spiegelt inhaltlich in konzentrierter Form das heutige Amateurfunkwesen in seiner ganzen weltweiten Bedeutung wider. Es enthält also in klarer und bester Stoffdisposition bzw. Vollständigkeit alles das, was zur Abwicklung eines amateurmäßigen Funkbetriebes beachtet und getan werden muß. Die neue Auflage ist sehr kritisch gesichtet worden, so daß nichts Überflüssiges vorhanden ist, aber auch nicht Notwendiges fehlt.

Die wichtigsten Abschnitte des Taschenbuches sind:

Regeln für den Kurzwellenamateur;
Die internationalen Morsezeichen;
Verkehrsabkürzungen im Amateurfunk;
Die Beurteilung von Lesbarkeit, Lautstärke und Tonqualität;
Wellenlängen und Frequenzen;
Die Kennzeichnung der Sendearten durch Kurzzeichen;
Das Amateurrufzeichen;
Ausbreitung und Störungen der kurzen Wellen;
Die Verkehrsmöglichkeiten auf den Amateur-Kurzwellenbändern;
Der Amateurempfänger;
Frequenzmesser, Meßverfahren und Eichung;
Der Amateursender;
Die Praxis des Amateurfunkbetriebes;
Zonen- und Länderzeiten;
Wetterbezeichnungen in englischer Sprache;
Kleines Fachwörterverzeichnis;
Einige Ausdrücke der englischen Sprache, die im internationalen Amateurverkehr häufig ungekürzt vorkommen;
Gesetze und Verordnungen für den Amateurfunk in der Deutschen Demokratischen Republik;
Kartenbeilagen und Tabellen.

Die vierte Auflage des Taschenbuches für den Kurzwellenamateur ist eine der besten ihrer Art. Es kann nur gewünscht werden, daß das Buch in seinem neuen Gewande der Amateurfunksache wieder recht dienlich ist. Es möge den Anfängern schnell über die Schwierigkeiten der ersten Zeit hinweghelfen und allen anderen Funkamateuren ein treuer Begleiter bei ihren weltweiten heimgebundenen Ausflügen in den Äther sein, damit wir jederzeit im internationalen Amateurfunk durch beste Beherrschung der Technik und des Funkbetriebes recht erfolgreich vertreten sind und so zu einer ständig besseren friedlichen und freundschaftlichen Völkerverständigung beitragen. *Baier, DM 2 OOO*

Helmut Lindner

Elektro-Aufgaben

Aufgaben zu den Grundlagen der Elektrotechnik (mit Lösungen)

Band II: Wechselstrom

Fachbuchverlag Leipzig, 1957

638 Aufgaben mit Lösungen, 144 Seiten, 211 Bilder, kartoniert 7,80 DM

Der Verfasser setzt die Sammlung „Elektro-Aufgaben" mit diesem Band II „Wechselstrom" fort. Er enthält an einigen Stellen Hinweise auf Band I „Gleichstrom" und die in diesem Band enthaltenen Magnetisierungskurven, um Wiederholungen zu vermeiden. Auch Band II dient als Übungsbuch für die im gleichen Verlag erschienenen „Grundlagen der Elektrotechnik" von Ing. Hans Teuchert und Dipl.-Ing. Karl Wahl und entspricht im Aufbau und Ansteigen des Schwierigkeitsgrades den Lehrplänen, die zur Zeit an den Ingenieurschulen der Deutschen Demokratischen Republik gültig sind.
Der Inhalt ist in zwei Hauptgebiete unterteilt: A. Elementare Berechnungen und B. Berechnung nach der symbolischen Methode. Gebiet A enthält sechs Abschnitte: Sinusförmige Wechselgrößen — Widerstände im Wechselstromkreis — Berechnung von Schaltungen — Resonanz im Wechselstromkreis — Die Leistung des Wechselstromes — Spulen mit Eisen. Gebiet B ist gegliedert in: Das Rechnen mit komplexen Zahlen — Berechnung von Schaltungen — Umwandlungen — Kettenschaltungen — Der Transformator.
Außerordentlich zu begrüßen ist, daß jedem Unterabschnitt die für die Lösung der Aufgaben benötigten Formeln, Formelgrößen, ihre Bezeichnungen und ihre Maßeinheiten vorangestellt sind und daß diese den zur Zeit gültigen DIN-Blättern weitgehend entsprechen. Hierdurch wird sich der Benutzer, sei es nun ein Fachschüler im Direkt- bzw. Fernstudium oder ein strebsamer Praktiker im Selbststudium, die Formeln spielend nebenbei aneignen und sich daran gewöhnen, bei seinen Ausrechnungen die vorgeschriebenen Schreibweisen anzuwenden und exakt auseinanderzuhalten. Denn wenn er das nicht tut, wird er bald merken, wie leicht er sich verrechnet.
Hervorzuheben ist, wie präzise die Aufgaben gestellt und die Lösungen gehalten sind, so daß sie trotz aller Kürze zu keinen Mehrdeutigkeiten Anlaß geben können. Für jede Aufgabe wurde nur ein Lösungsweg beschritten, was nicht ausschließt, daß bei schwierigeren Aufgaben auch andere Methoden zum gleichen Ziel führen. So lassen sich z. B. viele Aufgaben des Hauptgebietes A, Elementare Berechnungen, auch nach der symbolischen Methode rechnerisch oder grafisch lösen.
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch jedem strebsamen Menschen dazu verhelfen wird, Sicherheit im Lösen von Wechselstromaufgaben aller Art zu erlangen.
Druck und Bilder sowie die Anordnung des Satzspiegels sind ausgezeichnet. Das Buch kann wärmstens empfohlen werden. *Sutaner*

Fachbuchwoche

Im April dieses Jahres wird eine Fachbuchwoche, verbunden mit der Werbung für Fachzeitungen und Fachzeitschriften, unter Mitwirkung des FDGB, des Ministeriums für Kultur, des Buchhandels und der Fachverlage durchgeführt. Vorgesehen sind Veranstaltungen in den Betrieben, wie Kulturabende, Ausstellungen Vorträge usw.
Wir bitten Sie, darauf zu achten, ob bei der entsprechenden Veranstaltung bzw. Ausstellung in Ihrem Betrieb, Ihrer örtlichen öffentlichen Bibliothek oder wo sonst sie auch immer stattfinden möge, auch Ihre Fachzeitschrift vertreten ist.

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Matauschek, Jochen, *Einführung in die Ultraschalltechnik.* 536 Seiten, zahlreiche Bilder, DIN A 5, Ganzlederin 36,— DM. Verlag Technik, Berlin.

Lange, Heinz, Ing., *Empfänger-Schaltungen der Radio-Industrie,* Band X, 2. Auflage. 394 Seiten, DIN A 5, Halbleinen 12,— DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Joffé, A. F., *Halbleiter-Thermoelemente.* Übersetzung aus dem Russischen. 69 Seiten, 13 Bilder, 8 Tabellen, 8,50 DM. Akademieverlag, Berlin.

Herrmann, Peter, *Praktische Anwendung der Dezimalklassifikation, Klassifizierungstechnik.* 3., erw. und verb. Auflage. Preis: 3,— DM. Zu beziehen von: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Dokumentation, Bereich: Betriebstechnik der Dokumentationsdienste, Berlin W 8, Unter den Linden 8.

Fricke, Hans Werner, Ing., *Der Katodenstrahloszillograf.* 3., erw. und verb. Auflage. 308 Seiten, 593 Bilder, Halbleinen 15,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Tiedemann, Werner, Dr., *Werkstoffe für die Elektrotechnik. Band II:* Nichtmetallische Werkstoffe. 255 Seiten, 84 Bilder, 21 Tabellen, DIN C 5, 13,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Z 6 N/C — ähnlich: Z 6 N
Z 12 K — 12-Kanal-TF-System für Weitverkehr (Zweidraht-Getrenntlageverfahren)
Z 12 N — 12-Kanal-TF-System für Nahverkehr (Zweidraht-Getrenntlageverfahren)
ZA — Zentralamt
ZAM — Zweiseitenband-Amplitudenmodulation
ZB — Zentralbatterie
Zdr — Zweidraht
ZF, Zf — Zwischenfrequenz
ZFl — Zubringerfernleitung
ZG — Zahlengeber
ZgT — Zahlengebetaste
ZGW — Zentralamtsgruppenwähler
ZIG — Zählimpulsgeber
ZL — Zahlengeberlampe
Zl — Zentralamtsleitung
Zn — Zink, chemisches Element
Zr — Zirkonium, chemisches Element
ZSi — Zwischensicherung
ZT — Zähltaste
ZuT — Zuschaltetaste
ZZZ — Zeitzonenzähler

α (alpha)

α — absorption factor = Absorptionsfaktor (eines beleuchteten Körpers)
— angular acceleration = Winkelbeschleunigung
— attenuation constant = Dämpfungskonstante (bei Vierpolen, Leitungen, Wellen): $\gamma = \alpha + j\beta$
— linearer Ausdehnungskoeffizient (bei Erwärmung)
— Temperaturkoeffizient des Widerstandes

β (beta)

β — Phasenkonstante (bei Vierpolen, Leitungen, Wellen): $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$
— Temperaturkoeffizient des Widerstandes

Γ (gamma, groß)

Γ — Übertragungsmaß (nach IEC)
Γ_0 — Wellenwiderstand des Vakuums: $\Gamma_0 = 376{,}727\ \Omega$

γ (gamma, klein)

γ — conductivity = Leitfähigkeit; spezifischer Leitwert (nach IEC)
— Übertragungskonstante (bei Vierpolen, Leitungen, Wellen); Fortpflanzungskonstante: $\gamma = \alpha + j\beta$; $g = \gamma \cdot l$

Δ (delta, groß)

Δ — Differenz; endliche Änderung (z. B. Δx, Δt)
— Variation; virtuelle Änderung
Δf — Frequenzunterschied

δ (delta, klein)

δ — Abklingkonstante (bei einer Schwingung): $p = \delta + j\omega$
— partielles Differential (z.B. ∂x, ∂t)
— secondary-emission ratio = Sekundäremissionsverhältnis
— Verlustwinkel
δ_{allg} — allgemeiner Verzerrungsgrad; allgemeine Verzerrung;
δ_{Bz} — Bezugsverzerrungsgrad; Bezugsverzerrung
δ_e — einseitige Verzerrung
δ_{ei} — Einschwingverzerrung
δ_g — Gesamtverzerrung
δ_u — unregelmäßige Verzerrung
$\tan\delta$ — Verlustfaktor (auch: d)

ε (epsilon)

ε — capacitivity: dielectric constant; dielectric coefficient = absolute Dielektrizitätskonstante (DK)
— emissivity = Emissionsvermögen; Strahlungsvermögen
ε_0 — (epsilon Null) — absolute Dielektrizitätskonstante des leeren Raumes (Vakuums); Influenzkonstante; elektrische Feldkonstante;
$$\varepsilon_0 = 0{,}08854 \cdot 10^{-12}\ \frac{s}{\Omega \cdot cm} \approx \frac{100}{3{,}6\pi}\ \frac{pF}{m}$$
ε_r — relative Dielektrizitätskonstante; Dielektrizitätszahl

η (eta)

η — efficiency = Wirkungsgrad

Θ (theta, groß)

Θ — Azimut; Höhenwinkel
— magn. Durchflutung; magnetomotorische Kraft (MMK)
— Phasenwinkel; Phasenverschiebung
— transit angle = Ausstrahlungswinkel; Auftreffwinkel

ϑ (theta, klein)

ϑ — displacement = Verschiebung; Phasenverschiebung
— reluctance = Reluktanz; magnetischer Widerstand
— Zeitkonstante

ϰ (kappa)

$\varkappa$ — magnetic susceptibility = magnetische Aufnahmefähigkeit; Suszeptibilität
— spezifischer Leitwert; Leitfähigkeit (nach AEF)

λ (lambda)

λ — linear density of charge = lineare Ladungsdichte
— Wellenlänge (allgemein)
λ_0 — (lambda Null) — Wellenlänge im leeren Raum (Vakuum)
λ_c — critical wavelength; cutoff wavelength = kritische Wellenlänge; Grenzwellenlänge
λ_r — resonance wavelength = Resonanzwellenlänge

μ (my)

μ — absolute Permeabilität
— Mikro ... = 10^{-6}
— Mikron = 10^{-6} m
— Verstärkungsfaktor (insbesondere bei Elektronenröhren)
μ_0 — (my Null) — absolute Permeabilität des leeren Raumes (Vakuums); Induktionskonstante; magnetische Feldkonstante:
$$\mu_0 = 0{,}4\pi\ \frac{\mu H}{m} \approx 1{,}2566 \cdot 10^{-8}\ \frac{\Omega s}{cm}$$
μ_i — magnetic susceptibility = magnetische Aufnahmefähigkeit; Suszeptibilität
μ_r — relative Permeabilität; Permeabilitätszahl
μth — microthermie = cal

ν (ny)

ν — reluctivity = spezifischer magnetischer Widerstand

π (pi)

π — Kreiszahl; Verhältnis vom Umfang zum Durchmesser eines Kreises: $\pi = 3{,}141592653589 \cdots \approx 22/7$
— π-attenuator = Dämpfungsglied in π-Form; symmetrisches Dämpfungsglied
— π-section = π-Glied; π-Schaltung

ϱ (rho)

ϱ — distance = Abstand (insbesondere beim Radar)
— Gütefaktor; Resonanzschärfe
— Radius
— Raumladungsdichte
— Reflexionsfaktor
— resistivity; specific resistance = spezifischer Widerstand
ϱ' — spezifischer Oberflächenwiderstand (bei extremem Skineffekt)

Σ (sigma, groß)

Σ — Summe

σ (sigma, klein)

σ — conductivity = Leitfähigkeit; spezifischer Widerstand
— surface density of charge = Oberflächenladungsdichte

τ (tau)

τ — density = Dichte
— Laufzeit; Impulsdauer
— time constant = Zeitkonstante
— time-phase displacement = zeitliche Phasenverschiebung
— transmission factor = Übertragungsfaktor
— volume resistivity = räumlicher spezfischer Widerstand
— Zeitkonstante (auch: T)
τ_g — Gruppenlaufzeit
τ_p — Phasenlaufzeit

Φ (phi, groß)

Φ — latitude = (geograph.) Breite
— Lichtstrom
— magnetischer Fluß
— Phasenwinkel
— skalares Potential

φ (phi, klein)

φ — magnetic flux = magn. Fluß
— Phasenwinkel

χ (chi)

χ — electrical (electrostatic) susceptibility = elektrische Suszeptibilität; dielektrisches Aufnahmevermögen

ψ (psi)

ψ — dielektrischer Fluß; Verschiebungsfluß
— Phasendifferenz; Phasenwinkel

Ω (omega, groß)

Ω — normierte Frequenz
— Ohm; Maßeinheit für den elektrischen Widerstand
— Raumwinkel

ω (omega, klein)

ω — Kreisfrequenz; Winkelgeschwindigkeit: $\omega = 2\pi f$
— solid angle = Raumwinkel
ω_0, ω_r — Resonanzkreisfrequenz

Schluß